



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE OBCHODNĚ ADMINISTRATIVNÍCH CENTER

PLUMBING SYSTEMS FOR SHOPPING AND OFFICE CENTRES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Hošek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. LADISLAV BÁRTA, CSc.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Petr Hošek
Název	Zdravotně technické instalace obchodně administrativních center
Vedoucí práce	Ing. Ladislav Bárta, CSc.
Datum zadání	31. 3. 2016
Datum odevzdání	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku a modelování

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.

C. Technické řešení vybrané varianty

Technické realizační řešení zadané specializace s grafickými i textovými výstupy

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Ladislav Bárta, CSc.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

DIPLOMOVÁ PRÁCE SE ZABÝVÁ NÁVRHEM ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ V ADMINISTRATIVNĚ OBCHODNÍM CENTRU V MĚSTĚ BRNĚ. TEORETICKÁ ČÁST SE ZAMĚŘUJE NA VARIANTY PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY. V EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI SE ZABÝVÁ SPOTŘEBOU TEPLÉ VODY V REÁLNÉ BUDOVĚ. V DRUHÉ ČÁSTI PRÁCE SE ZAMĚŘUJE NA RŮZNÉ VARIANTY ŘEŠENÍ DANÉ SPECIALIZACE. POSLEDNÍ ČÁST JE VĚNOVÁNA ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTĚ ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ V ŘEŠENÉ BUDOVĚ.

KLÍČOVÁ SLOVA

ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA S OBCHODY, KANCELÁŘE, PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY, VNITŘNÍ VODOVOD, KANALIZACE, CENTRÁLNÍ PŘÍPRAVA TV, MÍSTNÍ PŘÍPRAVA TV

ABSTRACT

THE THESIS DEALS WITH PROBLEMS OF SANITARY INSTALLATIONS IN OFFICE BUILDING WITH SHOPS IN THE CITY OF BRNO. THE THEORETICAL PART FOCUSES OPTIONS OF PREPARING HOT WATER. EXPERIMENTAL PART FOCUSES ON DRINKING WATER CONSUMPTION. ANOTHER PART FOCUSES TO OPTIONS OF SPECIALIZATION. THE LAST PART OF THESIS FOCUSES TO SELECTED SANITARY INSTALLATIONS IN BUILDING.

KEYWORDS

OFFICE BUILDING WITH SHOPS, OFFICES, PREPARING HOT WATER, PLUMBING, SEWER, CENTRAL PREPARING OF HOT WATER, LOCAL PREPARING OF HOT WATER

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Petr Hošek *Zdravotně technické instalace obchodně administrativních center*. Brno, 2017. 86 s., 25 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Ladislav Bárta, CSc.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2017

Bc. Petr Hošek
autor práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2017

Bc. Petr Hošek
autor práce

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing.Ladislavu Bártovi, CSc. za přínosné a trpělivé vedení mé práce. Dále je mou milou povinností poděkovat celé mé rodině a hlavně rodičům za neutuchající podporu během celého studia

V Brně dne 13.1.2017

.....
podpis autora
Bc. Petr Hošek

OBSAH

ÚVOD	1
A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ	1
A.1. Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady	3
A.1.1. Analýza zadaného tématu	3
A.1.2. Normové a legislativní podklady	4
A.1.2.1. Normové podklady pro ZTI	4
A.1.2.2. Legislativní podklady pro ZTI	4
A.2. Cíl práce, zvolené metody řešení	5
A.3. Aktuální technické řešení v praxi	5
A.4. Teoretické řešení	6
A.4.1. Potřeba vody	6
A.4.2. Ústřední příprava TV	10
A.4.2.1. Ústřední ohřev vody – zásobníkový systém	14
A.4.2.2. Ústřední ohřev vody – smíšený systém	17
A.4.3. Místní příprava TV	18
A.4.3.1. Místní příprava TV – individuální zásobení	18
A.4.3.2. Místní příprava TV – skupinové zásobení	20
A.4.4. Návrh tloušťky izolace potrubí	21
A.5. Experimentální měření	24
B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ	34
B.1. Aplikace tématu na zadané budově – koncepční řešení	34
B.1.1. Návrh technického řešení kanalizace	34
B.1.2. Návrh technického řešení vodovodu	35
B.1.3. Návrh řešení vodovodu	35
B.1.3.1. Varianta č. 1 – místní příprava teplé vody	35
B.1.3.2. Varianta č. 2 – ústřední příprava teplé vody	38
B.1.4. Výběr variant pro zpracování	42
B.1.4.1. Varianta první – dokumentace pro provedení stavby	42
B.1.4.2. Varianta druhá – dokumentace pro stavební povolení	43
B.2. Ideové řešení navazujících profesí TZB	43
B.2.1. Vytápění	43

B.2.1.1. Vytápění pro první variantu	43
B.2.1.2. Vytápění pro druhou variantu	43
B.3. Hodnocení navržených variant řešení	44
B.3.1. Hodnocení řešení kanalizace	44
B.3.2. Hodnocení řešení vodovodu – 1. varianta	44
B.3.3. Hodnocení řešení vodovodu – 2. varianta	44
B.4. Projekt druhé varianty pro stavební povolení	45
B.4.1. Dimenzování potrubí teplé vody	45
B.4.2. Dimenzování cirkulačního potrubí	48
B.4.2.1. Výpočet tloušťky izolace pro cirkulační potrubí	50
B.4.2.2. Rozdělení výpočtového průtoku do úseků	51
B.4.3. Technická zpráva	52
B.4.3.1. Bilance potřeb	53
B.4.3.2. Přípojky	55
B.4.3.3. Vnitřní kanalizace	56
B.4.3.4. Vnitřní vodovod	57
B.4.3.5. Zařizovací předměty	57
B.4.3.6. Zemní práce	57
C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY	58
C.1. Zadání	58
C.2. Bilance potřeb	58
C.2.1. Bilance potřeby vody	58
C.2.2. Bilance odtoku odpadních vod	59
C.2.2.1. Splašková voda	59
C.2.2.2. Srážková voda	60
C.3. Výpočty související s následným rozpracováním instalací	60
C.3.1. Vodovod	60
C.3.2. Kanalizace	68
C.3.2.1. Splašková kanalizace	69
C.3.2.2. Dešťová kanalizace	74
C.4. Přílohy k části „C“	76
C.5. Zařizovací předměty	82
C.6. Seznam příloh	83

ÚVOD

Diplomová práce se zaměřuje na vypracování optimálního řešení zdravotně technických instalací v zadaném objektu administrativně obchodního centra. Jedná se o bezpečný odvod odpadních vod z objektu, zásobování pitnou vodou a přípravu teplé vody.

V části „A“ je probírána teorie přípravy teplé vody a v závěrečné části jsou zpracovány výsledky experimentálního měření na budově rektorátu VUT.

Část „B“ se zaměřuje na možné varianty řešení zdravotně technických instalací pro zadanou budovu administrativně obchodního centra. Tyto varianty jsou doložené určitými výpočty a jedna varianta je zpracována ve stupni dokumentace pro stavební povolení.

Část „C“ pojednává o jednotlivých instalacích v zadaném objektu. Tato část je zpracována ve stupni dokumentace o provedení stavby, řešen je vodovod a kanalizace.

Veškeré výkresy jsou doložené jako přílohy této diplomové práce.

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

A.1. ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÉ PODKLADY

A.1.1. Analýza zadaného tématu

Tématem této diplomové práce je zvolit vhodné řešení zdravotně technických instalací pro zadaný objekt. Požadavkem je docílení bezproblémového odvodu odpadních vod z objektu, jeho zásobování pitnou vodou a zajištění dodávky teplé vody k odběrným místům.

Řešený objekt byl plánovaný jako novostavba Administrativně obchodního centra BRNO EASTGATE Office Park v městské části Brno – Slatina, při ulici Řípská a Tuřanka. Toto centrum se mělo skládat ze dvou objektů představujícími více než 15 tis. m² kancelářských a obchodních ploch a třetího objektu s funkcí hotelu. Výstavba komplexu byla plánovaná na rok 2012, nicméně zůstalo jen u plánů a architektonické studie a s výstavou se ani nezačalo. Kvůli velkému rozsahu všech tří objektů, bude zpracovaná jedna její část a to již zmíněné obchodně administrativní centrum.

Budovu o čtyřech nadzemních a dvou podzemních podlaží jsem rozdělil na dva bloky, blok Y1 a blok Y2. Parkovací stání jsou umístěné do 2S a 1S, a to s celkovým počtem 166 parkovacích míst. V 1NP jsou navrženy obchodní prostory o celkové ploše 938 m² a komerční prostory o ploše 307 m². Zbývá tři nadzemní podlaží jsou situována jako kanceláře, velkoprostorové kanceláře a opět komerční prostory. Ve 4NP je dále část bloku Y2 navržena jako školicí středisko se čtyřmi školícími místnostmi o celkové ploše 290 m².

Objekt je zastřešen plochou střechou vyspádovanou dovnitř budovy, vnitřní rozvody kanalizace a vodovodu budou umístěné v instalačních šachtách, instalačních předstěnách, částečně i v podhledech. Na požadavek správce veřejné kanalizace bude potřeba na pozemku navrhnout a zrealizovat retenční nádrž srážkových vod.

Přípojky sítí budou napojeny na sítě pro veřejnou potřebu vedených v ulici Ponětovická. Kanalizace je zde vedena oddílná a vede souběžně s vodovodním řádem na severovýchodní straně objektu.

A.1.2. Normové a legislativní podklady

A.1.2.1. Normové podklady pro zdravotně technické instalace

- ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 75 5455 (revidovaná únor 2014) Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
- ČSN EN 806 část 1 až 3 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- ČSN EN 15316-3-1 Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy - Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)
- ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory
- ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny
- ČSN EN 12056-3 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet

A.1.2.2. Legislativní podklady pro zdravotně technické instalace

- Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. ve znění zákona č. 181/2008 Sb. a novela vodního zákona č. 150/2010 Sb.
- Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu č. 274/2001 Sb. ve znění zákona č. 76/2006 Sb.
- Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb.
- Vyhláška č. 120/2011 Sb., provedení zákona o vodovodech a kanalizacích
- Vyhláška č. 237/2014 Sb., měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- Vyhláška č. 193/2007 kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

A.2. Cíl práce, zvolené metody řešení

Cílem diplomové práce je dojít ke spolehlivému, bezpečnému a ekonomickému návrhu zdravotně technických instalací v obchodně administrativním centru pomocí vhodných prostředků. Řešení problémů se opírá o příslušné normy, legislativní doporučení a podstatu fyzikálních dějů. Metody řešení jsou použité převážně numerické a grafické, ve velké míře je použito tabulkových procesorů Excel.

Teoretická část práce se zabývá návrhem místní přípravy teplé vody a její možné varianty. Dále budou v teoretické části zpracovány výsledky experimentálního měření na budově rektorátu VUT a jejich zhodnocení.

Výstupem diplomové práce je v zadané specializaci rozpracování projektu výkresové dokumentace pro provedení stavby s doložením potřebných výpočtů. Druhá varianta bude zpracována jako dokumentace pro stavební povolení.

A.3. Aktuální technická řešení v praxi

V dnešní době se považuje za samozřejmost, že jsou města napojena na stokovou síť a veřejný vodovod, avšak ne vždy tomu tak bylo. Dodnes jsou obce, které nemají zřízenou veřejnou kanalizaci a veřejný vodovod a tak se tato skutečnost musí řešit jinými způsoby. Podle Českého statistického úřadu je např. v Libereckém a Středočeském kraji připojeno k veřejné kanalizaci pouze 68,2 % resp. 67,3 % obyvatel a k vodovodu 83 %. Proto se často v obcích používají septiky a žumpy a jako zdroj pitné vody vlastní studny. V posledních letech se hojně přistupuje k budování kanalizačních sítí a veřejného vodovodu i v menších obcích, aby bylo docíleno lepšího životního standardu.

V budovách se používá zejména plastové potrubí, stokové sítě se provádějí taktéž hlavně z plastu, větší rozměry potrubí zejména betonové.

Současným trendem u vodovodních potrubí je používání plastových potrubí, zejména PPR, z důvodů ekonomické výhodnosti a odolnosti proti korozi. Dřívější kovové potrubí mělo velkou nevýhodu vznikem koroze, inkrustací a oproti plastu malou životností (cca 15 let, plast 50 let).

Je mnoho variant řešení zdravotně technických instalací na různých objektech, musí se zohlednit typ objektu, dispozice, účel používání, ekonomiku provozu, ekologii a požadavky investora.

A.4. Teoretické řešení

S růstem životní úrovně stoupá rovněž spotřeba vody. Stoupají nároky na zásobení teplou vodou obzvláště z hlediska výkonu, komfortu a hospodárnosti. Zařízení pro přípravu teplé vody musí tedy být schopna hospodárně připravit požadované množství vody pro technické a hygienické účely a dodat je na místo odběru v požadovaném množství, kvalitě a teplotě. [1]

A.4.1. Potřeba vody

Vnitřní vodovod je jedním z rozhodujících článků v systému zásobování celého vodního hospodářství vodou. Jeho optimální návrh přináší úsporu vody, energie a zaručuje ekonomický provoz vodovodu včetně údržby. Zároveň ovlivňuje i životnost, užité a hygienické vlastnosti zařízení a dopravované vody. V neposlední řadě je podmínkou ochrany zdraví odběratelů vody. Proto je nutno věnovat řešení systému vnitřního vodovodu velkou pozornost. [2]

Dodávka jak studené, tak teplé vody se v období po 2. světové válce stala neodmyslitelnou součástí vybavení nových i rekonstruovaných bytů. Postupně se začala zvyšovat spotřeba vody až za hranici plýtvání. [2]

Problémy s nedostatkem regulační techniky vedly projektanty k navrhování stále větších výměníkových stanic a k přechodu na průtočné ohřívání vody. Rozsah vodovodů přestal být adekvátní tehdy platným normativním podmínkám. Začaly vznikat potíže s dodávkou vody. V době tzv. televizní špičky přestávala v nejvyšších podlažích bytových domů téci voda. V koncových větvích rozvodů teplé vody navíc klesala teplota vody pod hodnotu předepsanou normou. [2]

Aby se vyřešily podmínky s dodávkou vody, postupně se měnily normativní podmínky pro návrh vnitřního vodovodu. Budovaly se betonové stavby, ve kterých byly minimalizovány hygienické místnosti. Na druhé straně se studená i teplá voda dodávala koncovým odběratelům bez jakéhokoliv měření. [2]

Postupně se rozšiřovalo používání „lehké prefabrikace“. V montážních závodech se formou manufaktur sestavovaly bloky a do celé republiky se rozvážely víceméně prázdné krabice. [2]

Vnitřní vodovody byly řešeny tak, aby vyhovovaly typizaci za pokud možno všech podmínek osazení objektů do terénu. Byly navrhovány velké výměníkové stanice, ve kterých byla voda ohřívána průtočným ohřevem. Začalo být zřejmé, že dlouhý rozvod teplé vody je ekonomicky nevýhodný. Přesto zvítězila politicky motivovaná snaha mít všechny domy

stejně. Důsledky tohoto přístupu k hospodaření s vodou a energií se budou odstraňovat ještě dlouhou dobu. Koncem osmdesátých let se projeví limitní možnosti neomezeného drancování přírodních zdrojů. Cena vody i tepla od té doby dramaticky roste. V bytech a provozovnách jsou osazovány vodoměry. Náklady na odebranou vodu a teplo se promítají do účtů koncovým zákazníkům. [2]

Důsledkem je snížení celkové potřeby vody až o jednu třetinu. Další snižování potřeby vody v obytných domech by bylo na úkor snížení úrovně hygieny obyvatel. Po roce 1990 nastalo snižování množství pitné vody vyvolaným měřením pitné vody dodávané z veřejných zdrojů. To souvisí jak se snižováním potřeby vody vyvolaným měřením odebraného množství, tak se snižováním objemu průmyslové výroby nebo s lepším využitím vody ve výrobě. [2]

Množství vody dodávané z veřejného vodovodu nebo z vlastního zdroje se skládá u objemu odebraného odběratelem (měřeného vodoměrem), z množství ztraceného při dopravě k odběrateli a z množství vody nutné k provozu veřejného vodovodu. Ztráta vody ve veřejném vodovodu je uvažována 20 %. [2]

Potřeba vody byla ještě výrazně snížena ve vyhlášce č. 48/2014 Sb. Např. u bytů z 56 (46) m³.os/rok na 36 a u hotelů ze 160 na 45 m³.lůžko/rok. Výrazné snížení odpovídá v praxi realizovaným úsporám, uplatňují se úsporné baterie, úsporné splachování, používají se úsporné myčky nádobí a pračky a samozřejmě roste cena vody. [3]

Tab. 1: Vybraná směrná čísla roční spotřeby vody v závislosti na druhu provozu

Položka	Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody [m ³]
I. BYTOVÝ FOND		
Byty		
1.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí studenou vodou mimo byt za rok	15
2.	na jednoho obyvatele bytu bez tekoucí teplé vody za rok	25
3.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou za rok	35
Rodinné domy		
4.	na jednoho obyvatele bytu v rodinném domu (max. 3 byty - 3 rodiny) se připočítává 1 m ³ na spotřebu spojenou s očištěnou okoli rodinného domu i s očištěnou osob při aktivitách na zahradě apod.	
Rekreační chaty (chalupy)		
5.	na jednoho obyvatele rekreační chaty (chalupy) se spotřeba vypočte jako u bytů s přihlídnutím k době, po kterou je chata během roku užívána.	

II. VEŘEJNÉ BUDOVY, ŠKOLY		
Kancelářské budovy		
	<i>na jednu osobu při průměru 250 pracovních dnů/rok</i>	
6.	WC, umyvadla	8
7.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	14
8.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování	18
Školy		
	<i>na jednu osobu při průměru 200 pracovních dnů/rok</i>	
9.	WC, umyvadla	3
10.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	5
Mateřské školy a jesle s celodenním provozem		
	<i>na jednu osobu při průměru 200 pracovních dnů/rok</i>	
11.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	8
12.	WC, umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování	16
III. HOTELY, UBYTOVNY, INTERNÁTY		
Hotely a penziony		
	<i>Směrná čísla jen pro ubytování, na jedno lůžko/rok</i>	
13.	Většina pokojů má WC a koupelnu s tekoucí teplou vodou	45
14.	Většina pokojů je bez koupelny	23
15.	Restaurace v hotelu, penzionu podle Stravování - kuchyně, jídelna	
16.	Pro doplňující vybavení hotelů se připočítá:	
	denní připouštění bazénů	10
	sauna, wellness	10
Internáty, učňovské domovy, studentské koleje, ubytovny		
17.	Většina pokojů má WC a koupelnu s tekoucí teplou vodou	25
18.	V budovách, kde jsou koupelny (sprchy), WC na chodbě	15
19.	Stravování podle Stravování - kuchyně, jídelna	
Stravování - kuchyně, jídelna (bezobslužné)		
	<i>Na 1 strážníka a 1 pracovníka na jednu směnu/rok</i>	
20.	Dovoz jídla, mytí nádobí, vybavení WC, umyvadla	3
21.	Vaření jídla, mytí nádobí, vybavení WC, umyvadla	8
22.	Bufet, občerstvení	1
V. KULTURNÍ A OSVĚTOVÉ PODNIKY, SPORTOVNÍ ZAŘÍZENÍ		
Multikina, samostatná kina a divadla s celoročním provozem		
23.	Na jedno sedadlo a jedno představení denně	1
Přednáškové síně, knihovny, čítárny, studovny a muzea		
24.	Na jednoho stálého pracovníka/rok	14
25.	Na jednoho návštěvníka v denním průměr/rok	2

Potřeba teplé vody

Při výpočtu potřeby teplé vody a tepla pro její přípravu se postupuje podle ČSN EN 15316-3-1, 2, 3. Pokud nejsou známy údaje o skutečné spotřebě teplé vody, je možné potřebu teplé vody stanovit podle ČSN EN 15316-3-1.

Denní potřeba teplé vody $v_{w,day}$ [m³/den] se stanoví podle vztahu:

$$v_{w,day} = \frac{v_{w,f,day} * f}{1000}$$

kde:

$v_{w,f,day}$ - specifická potřeba teplé vody na měrnou jednotku a den

f - počet měrných jednotek

V rodinných domech se specifická potřeba teplé vody $v_{w,f,day}$ [l/(m²*den)] může stanovit také v závislosti na podlahové ploše f [m²] podle vztahu:

$$v_{w,f,day} = \frac{39,5 * \ln(f) - 90,2}{f}$$

který platí, pokud $f > 27 \text{ m}^2$ nebo $v_{w,f,day} = 1,49 \text{ l/m}^2\cdot\text{den}$, pokud $14 \text{ m}^2 \leq f \leq 27 \text{ m}^2$. [9]

Tab. 2: Specifická potřeba teplé vody v budovách podle ČSN EN 15316-3-1

Druh budovy	Specifická potřeba teplé vody $v_{w,f,day}$ [l/(měrná jednotka/den)]	Měrná jednotka
Rodinný dům	40 až 50	obyvatel
Bytový dům	40	obyvatel
Ubytovací zařízení	28	lůžko
Jednohvězdičkový hotel bez prádelny	56	lůžko
Jednohvězdičkový hotel s prádelnou	70	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel bez prádelny	76	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel s prádelnou	90	lůžko
Tříhvězdičkový hotel bez prádelny	97	lůžko
Tříhvězdičkový hotel s prádelnou	111	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel bez prádelny	118	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel s prádelnou	132	lůžko
Restaurace	10 až 20	místo k sezení
Kavárna	20 až 30	lůžko
Domov mládeže	50	lůžko
Domov pro seniory	40	lůžko
Nemocnice bez prádelny	56	lůžko
Nemocnice s prádelnou	88	lůžko
Administrativní budova	10 až 15	osoba
Škola	5 až 10	osoba

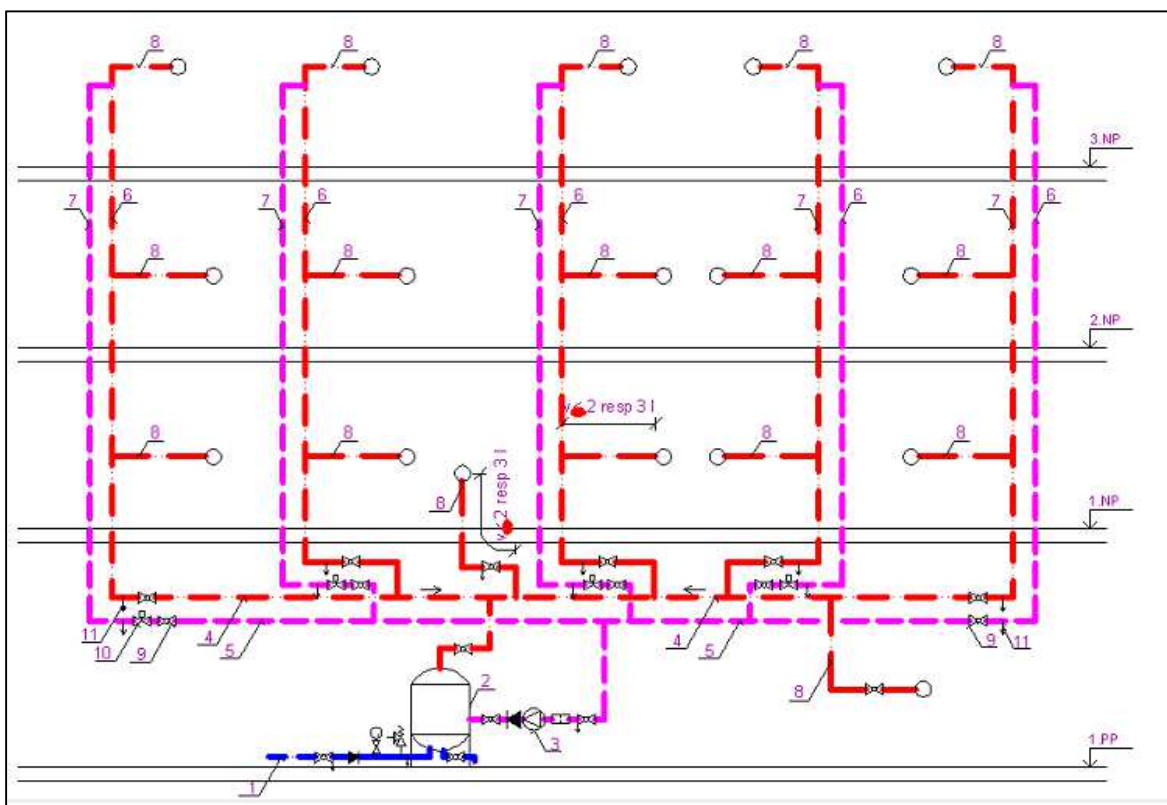
Školní tělocvična	20	sprchová koupel
Sportovní zařízení	101	instalovaná sprcha
Průmyslový závod	30	sprchová koupel

A.4.2. Ústřední příprava TV

Tyto druhy zásobení teplou vodou se vyznačují tím, že ohřev teplé vody probíhá na jednom centrálním místě, odkud se teplá voda rozvádí potrubím pro teplou vodu k místům odběru. [1]

Mezi hlavní cíle návrhu patří zajištění dostatečného množství vody předepsané kvality a teploty pro všechny výtokové armatury, bezpečnost systému, využití ekonomického zdroje tepla, cenová efektivnost a odolnost instalací, cenová efektivnost provozu a údržby.

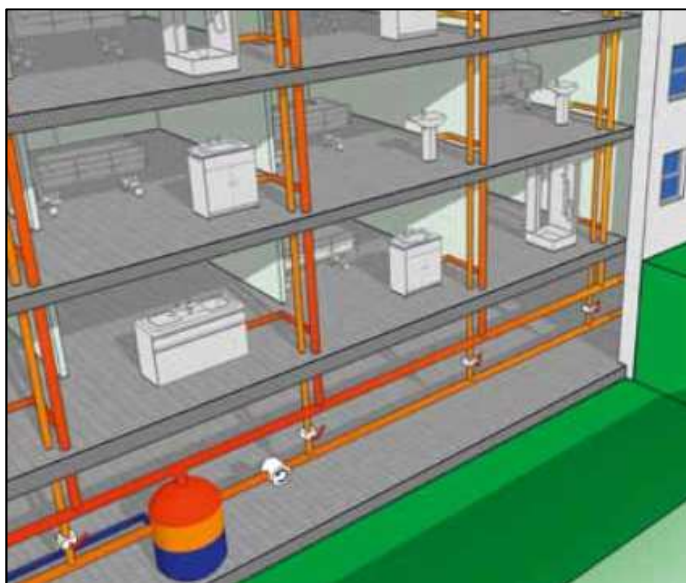
Podle ČSN EN 806-2 musí rozvod teplé vody zajistit, aby při úplném otevření výtokové armatury vytékala nejpozději do doby 30 sekund voda o teplotě 50 °C až 55 °C, výjimečně 60 °C. Z tohoto důvodu se dlouhé rozvody vody opatřují cirkulačním potrubím a potrubí, která nejsou opatřena cirkulačním potrubím, nemají být příliš dlouhá, aby jejich vodní objem v úseku od ohřívače vody nebo od odbočení potrubí s cirkulací k nejvzdálenější výtokové armatuře nebyl větší než 2,0 l při napojení výtokových armatur u umyvadel a dřezů anebo 3,0 l při napojení výtokových armatur u van, sprch, velkokuchyňských dřezů a výlevek. [4]



Obr. 1: Ústřední příprava teplé vody - dvoutrubkový rozvod teplé vody s cirkulací [4]

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1- přívod studené vody do ohřívače | 7- stoupací cirkulační potrubí |
| 2- zásobníkový ohřívač vody | 8- připojovací nebo podlažní rozvodné potrubí |
| 3- cirkulační čerpadlo | 9- uzávěr |
| 4- ležaté přívodní potrubí | 10- regulační armatura |
| 5- ležaté cirkulační potrubí | 11- vypouštěcí kohout |
| 6- stoupací přívodní potrubí | |

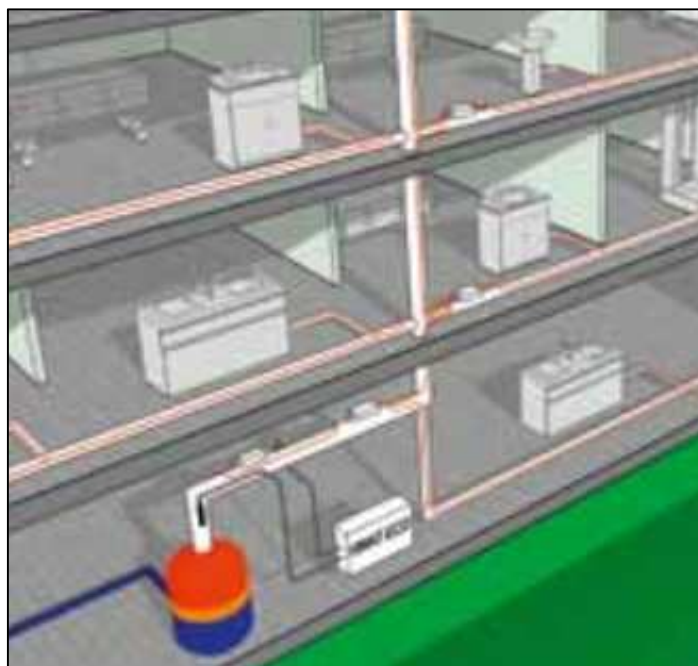
Cirkulace teplé vody se zajišťuje cirkulačním potrubím s oběhovým čerpadlem. Nesmí se navrhovat samotížná soustava (bez oběhového čerpadla), protože by se nedosáhlo dostatečných rozdílů teplot vody v tepelně izolovaných cirkulačních potrubích. Většinou se používá dvoutrubkový rozvod, kdy je cirkulační potrubí vedeno souběžně s potrubím teplé vody. Jednotrubkový rozvod se používá v praxi méně často, ale je pro něj využití v případě krátkých stoupacích potrubí situovaných blízko sebe. Oběhové čerpadlo zajišťuje navrácení vody z nejvyšších částí potrubí zpět do ohřívače. Voda musí cirkulovat ve všech částech rozvodu, proto se na paty stoupacích potrubí instalují regulační armatury. Ty zvětšují tlakové ztráty v potrubí okruhů, které jsou blíže ohřívače a vyrovnají se tlakové ztráty cirkulačního průtoku v nejdelším okruhu.



Obr. 2: Rozvod teplé vody s cirkulací [5]

Cirkulační potrubí se dá nahradit samoregulačním elektrickým topným kabelem vedeným podél potrubí teplé vody pod tepelnou izolací. Tento systém se nazývá jednotrubkový. Samoregulační kabel je možné dovést přímo až k zařizovacímu předmětu, čímž dochází k úspoře, jelikož se teplá voda nemusí odtáčet, nebo lze být veden jen podél nejdelších tras potrubí. Opět nesmí být překročen již zmíněný objem vody v potrubí od odbočení z potrubí přehříváního topným kabelem. Další výhodou samoregulačního topného kabelu je, že jeho výkon se mění v závislosti na okolní teplotě prostředí. Díky tomu dorovná tepelnou ztrátu pouze tam, kde je potřeba. Dále se sníží tepelná ztráta v porovnání s klasickým rozvodem teplé vody s cirkulací tím, že systém má pouze jednu větev a tím odpadá tepelná ztráta na cirkulační potrubí.

Jelikož nedochází ke ztrátě tepla při přívodu k zařizovacím předmětům, může se voda v ohřívači ohřívat na menší teplotu. Tím se dostane efektivnější využití ohřívače vody. Nevýhodou samoregulačních topných kabelů je hlavně navrhnutí a použití tepelné izolace v takové tloušťce, aby bylo zajištěno pokrytí tepelných ztrát potrubí a taktéž dodržení pracovních postupů dle výrobce.



Obr. 3: Rozvod teplé vody s jednotrubkovým systémem [5]

Komfort při zásobování teplou vodou

Teplá voda, která je k dispozici prakticky vždy a v jakémkoliv množství se stala v současnosti samozřejmostí. Aby bylo možné zabezpečit požadavky na „jakékoliv množství“ teplé vody, je potřeba provést důkladný rozbor za účelem zjištění žádaného množství TV a z toho plynoucí velikost zásobníku. Spolehlivost tohoto rozboru závisí na množství použitých údajů a jejich přesnosti. Čím více údajů bude použito, tím větší bude spolehlivost provedeného rozboru.

Rozsáhlý a moderní sortiment zásobníků dokáže pokrýt všechny případy ohřevu teplé vody. V zásadě je vždy k dispozici volba mezi stojatým a ležatým zásobníkem, která nezávislá na tom, zda byl v projektu navržen systém pro zásobník nebo pro nabíjení zásobníku.

Tato skutečnost je důležitá, protože určuje druh volby.

Je zde nutné brát ohled na:

- jaké je místo pro instalaci
- jaké rozměry nám dovolují vstupy na místo instalace
- jak vysoký je prostor instalace

Kromě toho je potřeba mít co nejpřesnější znalosti o projektovaném typu zařízení, které slouží ohřevu teplé vody. [6]

Bakterie legionella

Legionella je nitrobuněčný parazit o průměru 0,2 až 0,7 μm , který vniká do lidských buněk, kde se nadále množí. Napadá dýchací cesty a způsobuje akutní zápal plic, který může přetrvávat týdny. Toto onemocnění se nazývá legionářská nemoc, mírnější varianta tzv. pontiatická horečka je variantou infekce chřipkového onemocnění provázené bolestmi hlavy a svalů, která se obejde bez poškození plic a zpravidla je vyléčeno do týdne. [7]

Legionelly se vyskytují ve vodním prostředí a nejvíce se jim daří v teplých a vlhkých místech. Byly nalezeny ve vodě, na rostlinách, v deštných pralesech, v mořské vodě i v uměle slaných vodách. Nejčastěji se množí v klimatizačních zařízeních, vzduchotechnice a v potrubních systémech s nedostatečnou cirkulací vody, která umožňuje růst biofilmům. Ideální rozmezí teplot pro legionellu je 20 - 45 °C. Při vyšších teplotách než cca 72 °C legionella nepřežívá. Pokud je teplota vody nižší než 20 °C, bakterie se prakticky nerozmnožuje, ale může se ponořit do „spánku“, ve kterém přetrvá tak dlouho, než je teplota vody opět vyšší. [7]

Vhodné podmínky pro růst legionell:

- hodnota pH mezi 5,0 až 8,5
- špatná cirkulace vody
- teplota vody mezi 20 °C a 45 °C
- přítomnost usazenin kalu a rzi
- zbytky instalátérských materiálů (např. gumová těsnění) [7]

Vliv teploty na legionelly:

- 60 až 80 °C – termická dezinfekce – legionella umírá okamžitě
- 66 °C – legionella umírá během 2 minut
- 60 °C – legionella umírá během 32 minut
- 55 °C – legionella umírá během pěti až šesti hodin
- 20 až 45 °C – legionella se množí
- 20 °C a nižší – legionella se nemnoží, zůstává ve „spánku“ než se teplota zvýší [7]

Podle vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody je limit legionell:

- 100 KTJ / 100 ml – pro zdravotnická a ubytovací zařízení, pro teplou vodu dodávanou do sprch umělých nebo přírodních koupališť a pro pitnou vodu použitou pro výrobu teplé vody

- 0 KTJ / 100 ml - nejvyšší mezní hodnota pro oddělení nemocnic, kde jsou umístěni pacienti např. oddělení transplantační, nedonošenecké, anestezioreuscitační, onkologie,...

Proto jedno z nejdůležitějších preventivních opatření je zajištění teploty vody v celém teplovodním systému v rozmezí 55 - 50 °C.

Při úplném otevření výtokové armatury nemá být teplota vody po době 30 s u výtokové armatury studené vody vyšší než 25 °C a u výtokové armatury teplé vody nižší jak 60 °C.

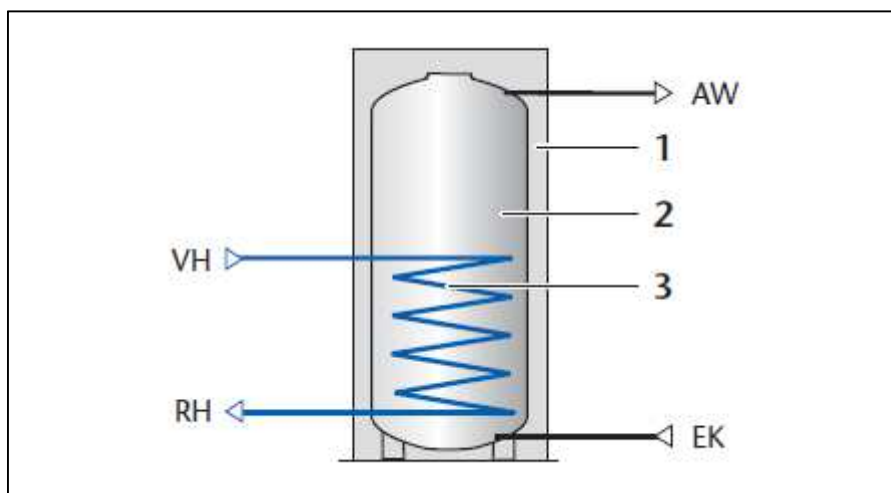
Tab. 4: Teplota teplé vody vytékající z armatur v závislosti na druhu norem

Zdroj	Místo odběru	
vyhláška č. 194/2007 Sb.	45 - 60 °C	
ČSN 06 0320	50 - 55 °C	(krátkodobě min 45 °C)
ČSN EN 806-2	min 60 °C	
ČSN 75 5409	max 55 °C	(vyšší teplota jen u místní přípravy)

A.4.2.1. Ústřední ohřev vody – zásobníkový systém

Zásobníkový systém je v praxi označován jako „zásobníkový ohřivač vody“. V principu jde o zásobníkový systém jako jeden zásobník. Ohřátá teplá voda je v zásobníku až po dobu odběru, proto je v každém zásobníkovém ohřivači vody zabudovaná nádoba s výměníkem tepla. Tento výměník tepla je vždy situován ve spodní části zásobníku. Důvod je praktický, lehčí ohřátá teplá voda může samovolně stoupat směrem vzhůru až k odběrnému místu.

Zásobníkový systém dokáže s poměrně malým topným výkonem ohřát velké množství vody potřebné pro udržování zásob a odběru v době špiček. Dodávka tepla do zásobníku může být kontinuální s malým výkonem (tepelné čerpadlo, sluneční energie,...) nebo přerušovaná dodávka s velkým výkonem. Po odebrání určitého množství teplé vody ze zásobníku může ohřivač dodávat jen takové množství teplé vody, které odpovídá výkonu výměníku tepla, v něm instalovaném. V případě trvalého ohřevu vody bude proudící studená voda ohřívána principem opačného proudění s plným topným výkonem.



Obr. 4: Princip funkce zásobníkového systému s jedním zásobníkem [6]

VH – výstup zdroje tepla

RH – zpátečka zdroje tepla

AW – výstup teplé vody

EK – vstup studené vody

1 – tepelná izolace

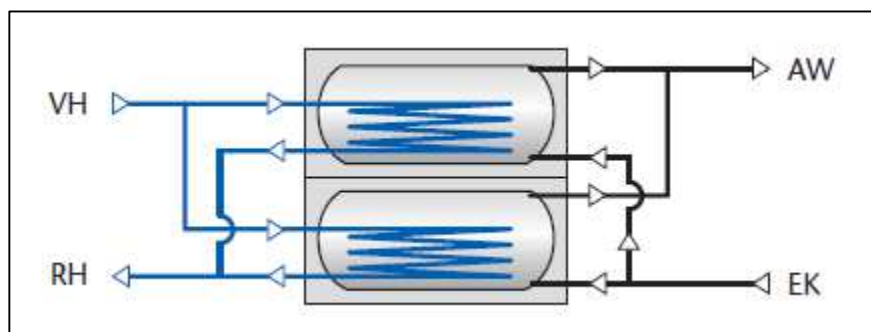
2 – nádrž zásobníku

3 – zabudovaný výměník tepla

V případě, že nebude možné použít jeden velký zásobník z důvodu nedostatku místa v místnosti nebo nebude mít zásobník dostatečný výkon, nabízí se provést spojení více zásobníků. Zásobníky se spojují paralelně nebo sériově, při paralelním zapojení nutno zapojit do systému tzv. Tichelmann.

Zvláštnosti paralelního zapojení:

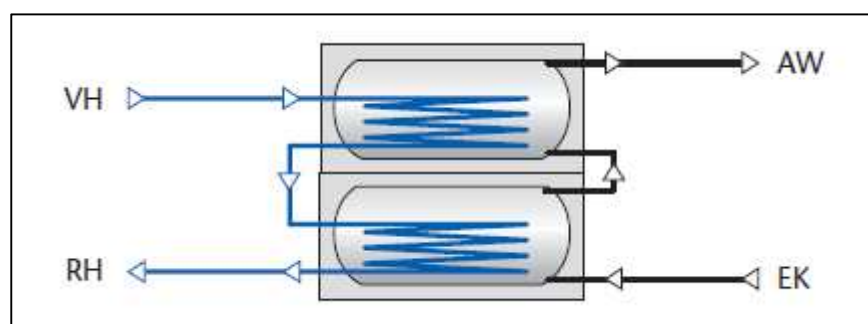
- Optimální přizpůsobení na prostorové podmínky
- Velký trvalý výkon
- Zásobníkové ohřívače vody mohou mít prováděny revize u jednotlivých zásobníků – zásobníkové ohřívače jsou neustále připravené k užití [6]



Obr. 5: Paralelní zapojení dvou zásobníků TV dle Tichelmanna [6]

Zvláštnosti sériového zapojení:

- Optimální přizpůsobení na speciální podmínky
- Velký odběr v době špičky
- Větší ochlazování otopné vody oproti jednotlivému zásobníku – ideální pro vytápění pomocí kondenzačních kotlů nebo s použitím dálkového zdroje tepla [6]



Obr. 6: Sériové zapojení dvou zásobníků TV [6]

VH – výstup zdroje tepla

AW – výstup teplé vody

RH – zpátečka zdroje tepla

EK – vstup studené vody

Zásobníkový systém je vhodný navrhnout v případech s velkým odběrem teplé vody v krátkém čase a případě na požadavky komfortního a spolehlivého zásobování teplou vodou.

Možné varianty ohřevu v zásobníkovém systému:

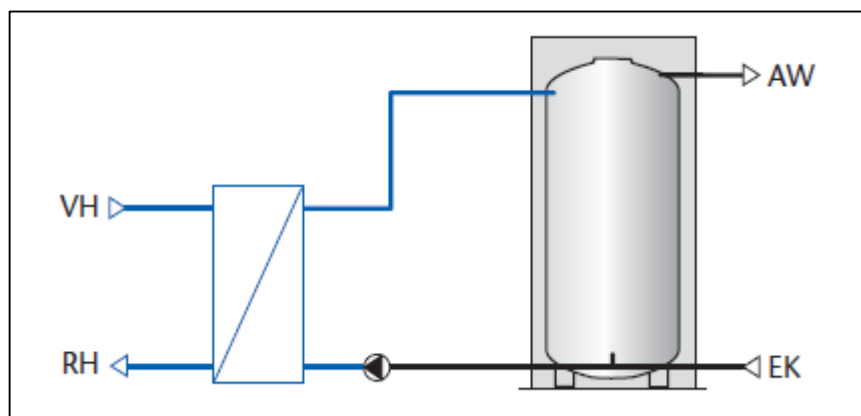
- kotel
- teplo ze vzdáleného zdroje nebo obdobný způsob
- solární energie
- elektrická energie
- pára

A.4.2.2. Ústřední ohřev vody – smíšený systém

Systém plnění zásobníku se liší od zásobníkového systému umístěním výměníku tepla pro ohřev teplé vody. Plnicí systém zásobníku má alespoň jeden zásobník vody, bez výměníku tepla, zatímco zásobníkový systém má v nádrži zabudovaný výměník. Další rozdíl od zásobníkového systému, kde je obsah zásobníku ohříván od spodu a ohřátá teplá voda samovolně stoupá nahoru k odběrnému místu, je v nabíjené ohřátou vodou pomocí nabíjecího čerpadla od shora dolů.

Při odběru bude odebráno tolik TV, že regulace bude reagovat zapnutím nabíjecího čerpadla TV. Mohou nastat dvě situace:

- Odebírané množství vody je menší jak maximální přenosový výkon výměníku tepla, voda bude ohřívána protékáním přes výměník. Zásoba teplé vody v zásobníku zůstane zachována, bude tak stačit pro veškeré potřeby.
 - Odebírané množství bude stoupat nad odpovídající maximální výkon výměníku, dojde také ke spotřebování záložní vody. Při další spotřebě může být přenášený výkon výměníku jen tak velký, že bude množstvím odpovídat trvale odebíranému výkonu výměníku tepla. Tento výkon může být trvale odebírán libovolně dlouho.
- [6]



Obr. 7: Princip funkce plnícího systému zásobníku s externí sadou výměníku tepla [6]

VH – výstup zdroje tepla

AW – výstup teplé vody

RH – zpátečka zdroje tepla

EK – vstup studené vody

Možné varianty ohřevu systému plnění zásobníku:

- kotel
- teplo ze vzdáleného zdroje nebo obdobný způsob

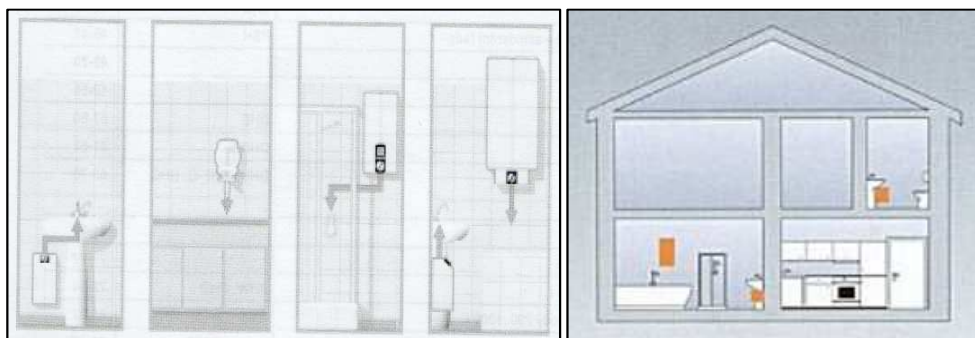
A.4.3. Místní příprava TV

U místní přípravy teplé vody se ohřev vody provádí bezprostředně v místě odběru nebo jeho blízkosti. K tomu je možno použít jak průtokové ohřívače a průtokové zásobníky, tak zásobníky teplé vody. Pro tento druh zásobení jsou vhodné beztlakové zásobníky teplé vody.

Beztlakové přístroje se hodí jen pro zásobení jednoho odběrného místa. Jsou konstruovány jako přístroje pro přípravu vařící vody, bojlerů a zásobníky.

A.4.3.1. Místní příprava TV – individuální zásobení

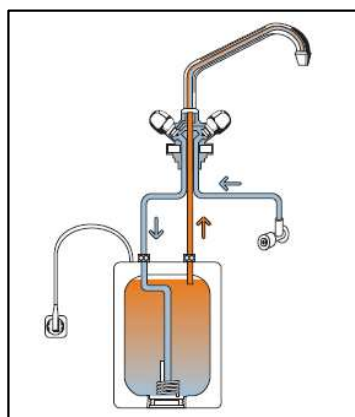
Při individuálním zásobení místní přípravy teplé vody je u každé výtokové armatury umístěn ohřívač vody. Návrh individuálního zásobení se provádí v případech, jsou-li odběrná místa umístěna daleko od sebe. Krátká potrubí tím zamezují vzniku velkých ztrát tepla.



Obr. 8: Individuální zásobení [1]

Obr. 9: Individuální zásobení [8]

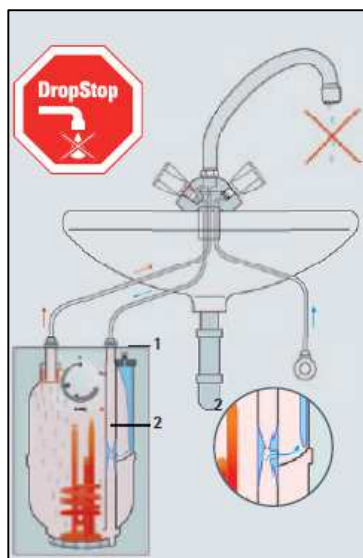
Typickými přístroji pro zásobení jednoho odběrového místa teplou vodou jsou beztlaké zásobníkové ohřívače vody. Nádoba je stále v rovnováze s okolní atmosférou díky speciální beztlakové baterii. Jestliže se odebírá teplá voda, ventil teplé vody otevírá přítok studené vody k přístroji. Studená voda vstupuje ze spodu do zásobníku a vytlačuje teplou vodu přes přepadovou odběrovou baterii. Jelikož při ohřevu vody se její objem zvětšuje, odkapává voda z volné výtokové trubice baterie. Na baterii je třeba nastavit hodnotu průtoku pro zamezení nadměrnému sacímu tlaku během odběru.



Obr. 10: Schéma beztlakového ohřívače [8]

Asi devět milionů odběrových baterií v německých domácnostech občas kape, protože je používán klasický beztlakový malý zásobníkový ohřívač vody. Ten nabízí vysoký komfort,

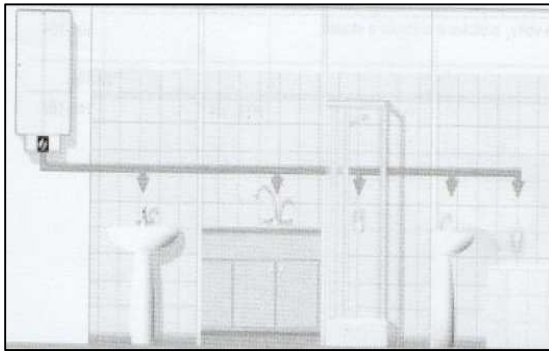
ale během ohřevu však vlivem fyzikální vlastnosti – objemové fyzikální roztažnosti – dochází k odkapávání vody z odběrové baterie. Dnešní moderní technologie tomu dokáží zabránit. Princip funkce je založen na jímání vody, která vznikne „navíc“ během ohřevu do speciální nádržky s flexibilní plastovou membránou. Během odběru vody je pak tato voda tryskou přisávána do odebírané vody. Díky této funkci dochází k úspoře vody a u tvrdé vody i k omezení zanášení baterie a umyvadla vodním kamenem. [8]



Obr. 11: Schéma řešení odkapávání vody pomocí nádržky s membránou [8]

A.4.3.2. Místní příprava TV – skupinové zásobení

V případě situování více odběrných zařízení blízko sebe (např. koupelna s umyvadlem, sprchou a koupací vanou) je výhodné skupinové zásobování teplou vodou. Ohřev vody je prováděn jedním tlakovým přístrojem pro přípravu teplé vody. Při skupinovém zásobení teplou vodou probíhá ohřev vody na jednom centrálním místě, odkud se teplá voda rozvádí potrubím pro teplou vodu k místům odběru.

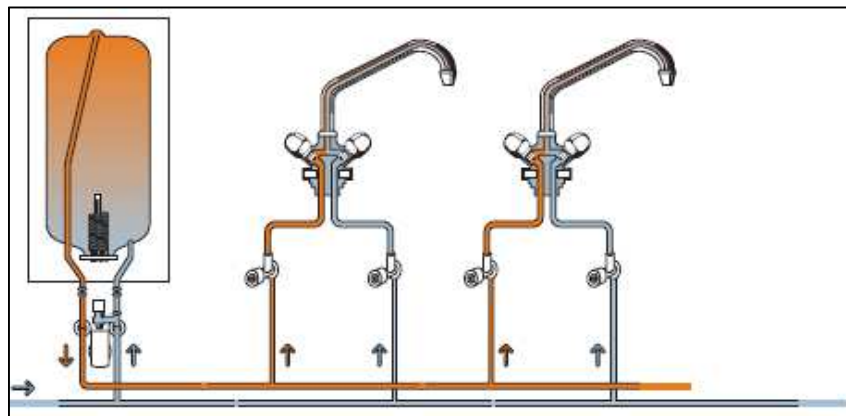


Obr. 12: Skupinové zásobení [1]



Obr. 13: Skupinové zásobení [8]

Tlakové ohřívače nejsou v kontaktu s okolní atmosférou, přístroje jsou vystaveny tlaku vodovodního okruhu. Teplá voda je vytlačována studenou vodou k místu odběru. Tlakové ohřívače musí být provozovány s bezpečnostním ventilem, který chrání přístroj před přetlakem.

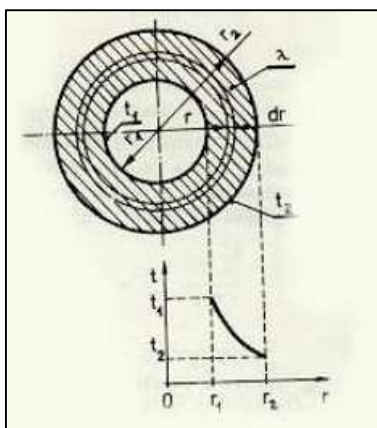


Obr. 14. Schéma skupinového zásobení teplou vodou [8]

A.4.4. Návrh tloušťky izolace potrubí

Podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. musí být na všech vnitřních rozvodech instalována tepelná izolace, pokud nejsou určeny k vytápění nebo temperování okolního prostoru, s výjimkou týkající se kondenzátních potrubí a nádrží. Tepelnou izolaci je třeba navrhnout se správnou tloušťkou. Ta se navrhuje na základě prostupu tepla a určením součinitele prostupu tepla, který je závislý na tloušťce tepelné izolace. Určující hodnoty součinitele prostupu tepla jsou dány vyhláškou č. 193/2007 Sb.

Prostupuje-li teplo válcovou stěnou, mění poloměr elementární stěny r o tloušťce dr . Tudíž se mění i plocha elementární stěny a hodnota toku postupujícího kolmo na osu válce není konstantní. V případě válcové plochy zavádí tzv. délková hustota tepelného toku, což je množství tepla, které projde jednotkou délky elementární válcové vrstvy za jednotku času. Je-li délka válcové plochy mnohem větší než její poloměr, lze považovat tuto hodnotu za nezávislou na poloměru a konstantní po celou válcovou plochu. [10]



Obr. 15: Prostup tepla válcovou plochou [10]

Součinitel prostupu tepla válcovou stěnou

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i * (d - 2 * s_t)} + \frac{1}{2 * \lambda_t} * \ln \frac{d}{d - 2 * s_t} + \frac{1}{2 * \lambda_{iz}} * \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e * D}}$$

kde:

U_o – součinitel prostupu tepla válcovou stěnou [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]

α_i – součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky [$\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$]

d – vnější průměr trubky [m]

s_t – tloušťka stěny [m]

λ_t – součinitel tepelné vodivosti trubky [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]

λ_{iz} – součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]

α_e – součinitel přestupu tepla na povrchu izolace [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]

D – vnitřní průměr trubky [m]

Součinitel přestupu tepla α_i mezi médiem a vnitřním povrchem trubky se při běžných výpočtech zanedbává, protože tepelný odpor je při tomto přestupu tepla relativně malý. Hodnota součinitele přestupu tepla α_e mezi povrchem potrubí a okolním vzduchem se mění v závislosti na hustotě, tepelné vodivosti, měrné tepelné kapacitě okolního vzduchu a dalších

proměnných, můžeme pro přibližné výpočty tepelné ztráty potrubí uvažovat jeho hodnotu $10 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Po zjednodušení dostaneme:

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * \lambda_t} * \ln \frac{d}{d - 2 * s_t} + \frac{1}{2 * \lambda_{iz}} * \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e * D}}$$

Vyhláška 193/2007 Sb. určuje hodnoty součinitelů prostupu tepla v závislosti na DN potrubí.

Tab. 5: Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla u vnitřních rozvodů [11]

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
$U_o [\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Tepelná ztráta potrubí kruhového průřezu Q_{ztr} je způsobena vedením tepla jednotlivými vrstvami potrubí přestupem tepla do okolního prostředí.

Jeho velikost je ovlivněna:

- součinitelem prostupu tepla U_o
 - materiálem trubky (minimálně)
 - materiálem izolace (významně)
 - přestupem tepla mezi povrchem potrubí a okolním prostředím α_e
- délkou potrubí l
- rozdílem teploty média uvnitř t_{in} potrubí a teploty v jeho okolí t_{out} [12]

$$Q_{ztr} = U_o * l * (t_{in} - t_{out})$$

A.5. Experimentální měření

V teoretické části bylo uvedeno, že specifická potřeba teplé vody v administrativní budově, dle ČSN EN 15316-3-1, je 10 – 15 l/os/den. V rámci moji diplomové práce jsem se rozhodnul tuto teorii ověřit a posoudit, o kolik se liší normové údaje s reálnými naměřenými. Jelikož navrhuji druhou variantu přípravy vody jako centrální se zásobníkovým ohřevem a v literaturách není uvedené rozdělení odběru teplé vody během periody v administrativních budovách ani v budovách pro obchodní účely, využiji naměřené a spočítané údaje pro návrh zásobníkového ohříváče TV.

Pro měřicí účely jsem vybral budovu Rektorátu VUT v Brně sídlící na ulici Antonínská 548/1. Na rektorátě je 200 zaměstnanců. Sprchy jsou pro zaměstnance přípustné v suterénu (2 sprchové kouty) a ve čtvrtém podlaží (1 sprchový kout). Ohřev vody probíhá ve výměňkové stanici ústředním ohříváním smíšeným systémem. Pracovní doba je od 6.00 hod do 22.00 hod.

Postup měření průtoků:

- Výběr potrubí teplé vody ze zásobníku o dostatečné dlouhém rovném úseku
- Sejmутí tepelné izolace a očištění potrubí
- Umístění senzorů na potrubí přímou metodou
- Připojení konektorů ultrazvukových snímačů do měřicího zařízení
- Zapnutí měřicího zařízení a zkontrolování a nastavení aktuálního času a data
- Nastavení časového kroku 30 sekund pro snímání dat a zápis dat do paměti
- Spuštění měření a zápisu dat do paměti
- Automatické snímání dat po dobu 7 dní
- Po osmi dnech návrat do místnosti se zařízením, vypnutí měření
- Uvedení míst do původního stavu

Postup měření teplot:

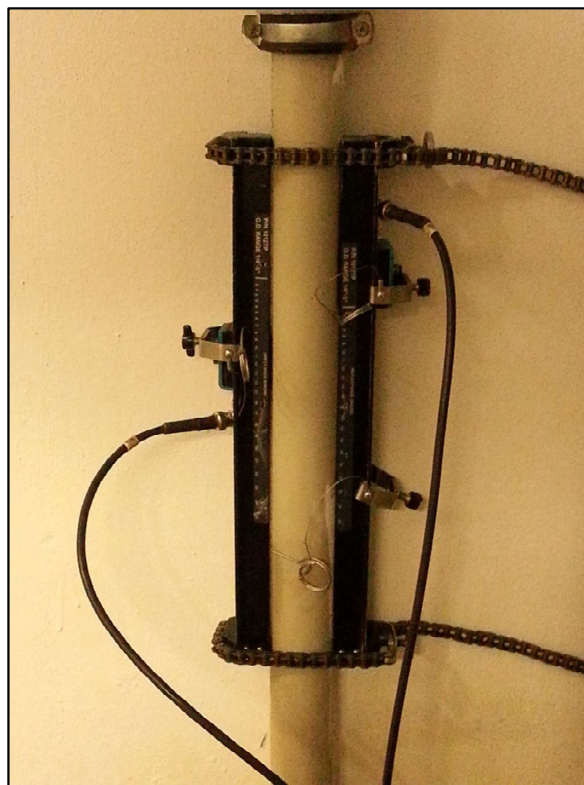
- Výběr míst pro umístění teplotních čidel termodrátů
- Připevnění čidel na potrubí
- Zapojení konektorů termodrátů do měřicí ústředny
- Zapnutí měřicí ústředny, kontrola aktuálního času a data a nastavení shodného času s časem zařízení měřicí průtok
- Nastavení časového kroku 30 sekund pro snímání dat a zápis do paměti
- Spuštění měření a zápisu dat do měření
- Automatické snímání dat po dobu 7 dní
- Vypnutí měření, vypnutí ústředny a uvedení míst do původního stavu



Obr. 16: Zásobníkový ohřívač s nabíjecím okruhem a expanzní nádobou na rektorátě VUT



Obr. 17: Zásobníkový ohřívač



Obr. 18: Osazení senzorů pro měření průtoků na potrubí



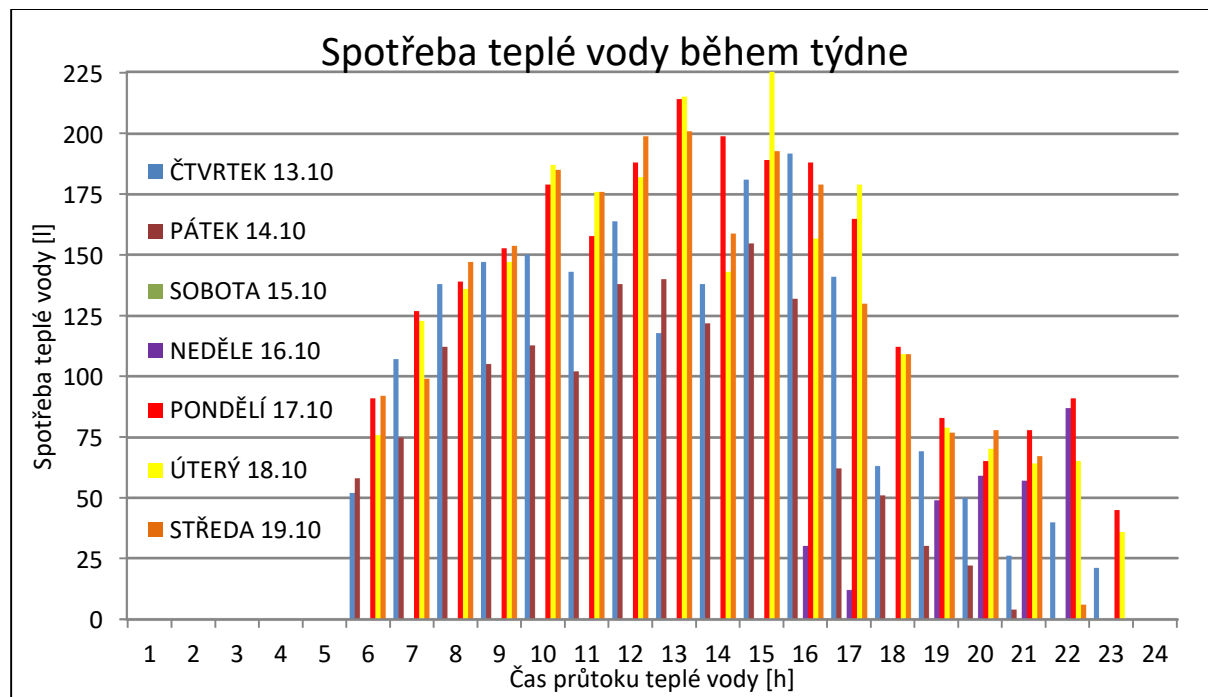
Obr. 19: Připevnění teplotních čidel na potrubí TV a cirkulační potrubí



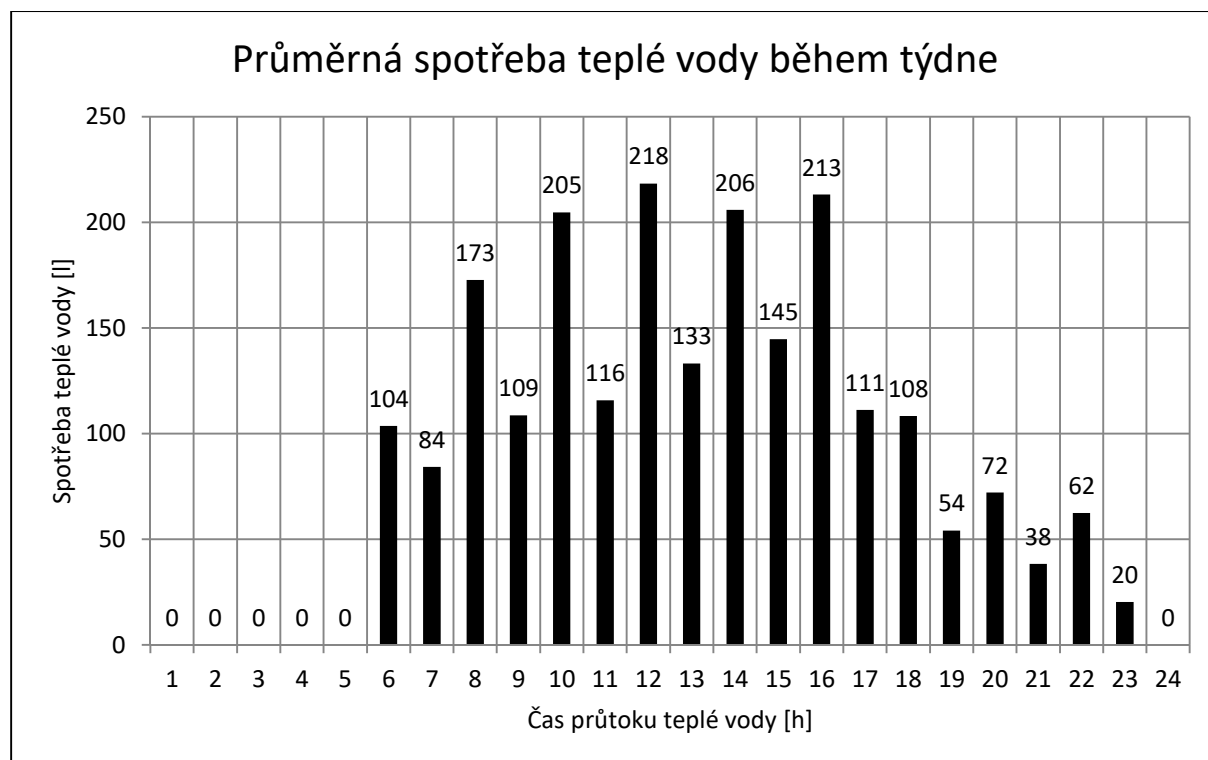
Obr. 20: Ústředna měřící teploty a ústředna měřící průtoky

Naměřené hodnoty v budově rektorátu VUT

Měření probíhalo týden ve dnech od 13.10 do 19. 10. 2016. Kvůli velkému množství naměřených dat, jsem je pro přehlednost upravitl do grafické podoby ve formě grafu.



Graf 1: Spotřeba teplé vody na rektorátě VUT během týdne



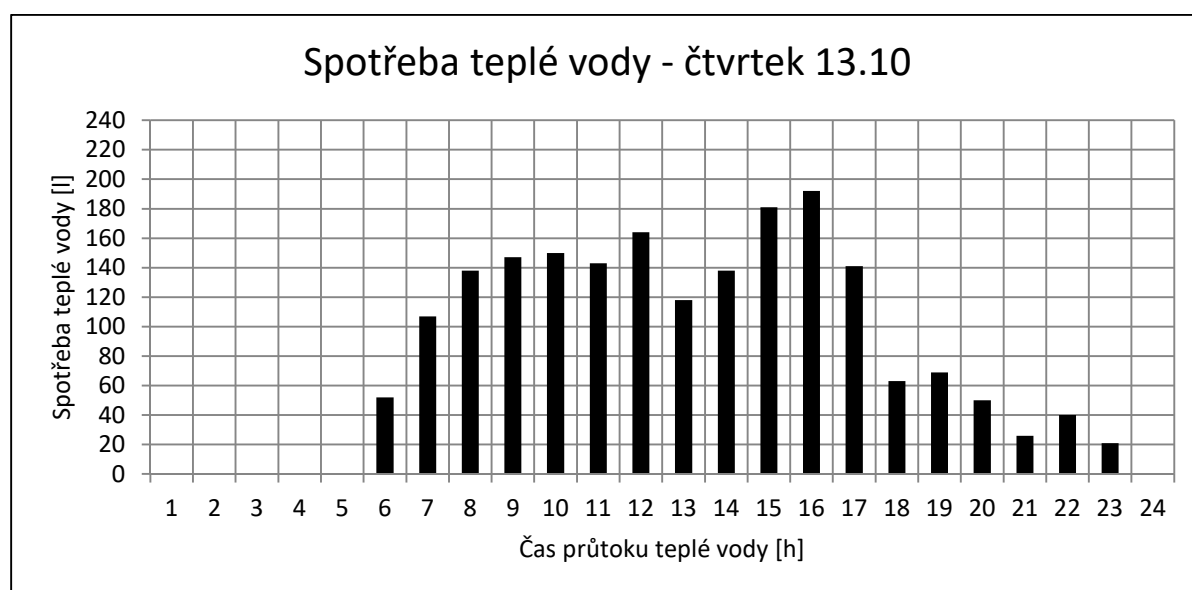
Graf 2: Průměrná spotřeba teplé vody na rektorátu VUT během týdne

Tab. 6: Denní spotřeba teplé vody

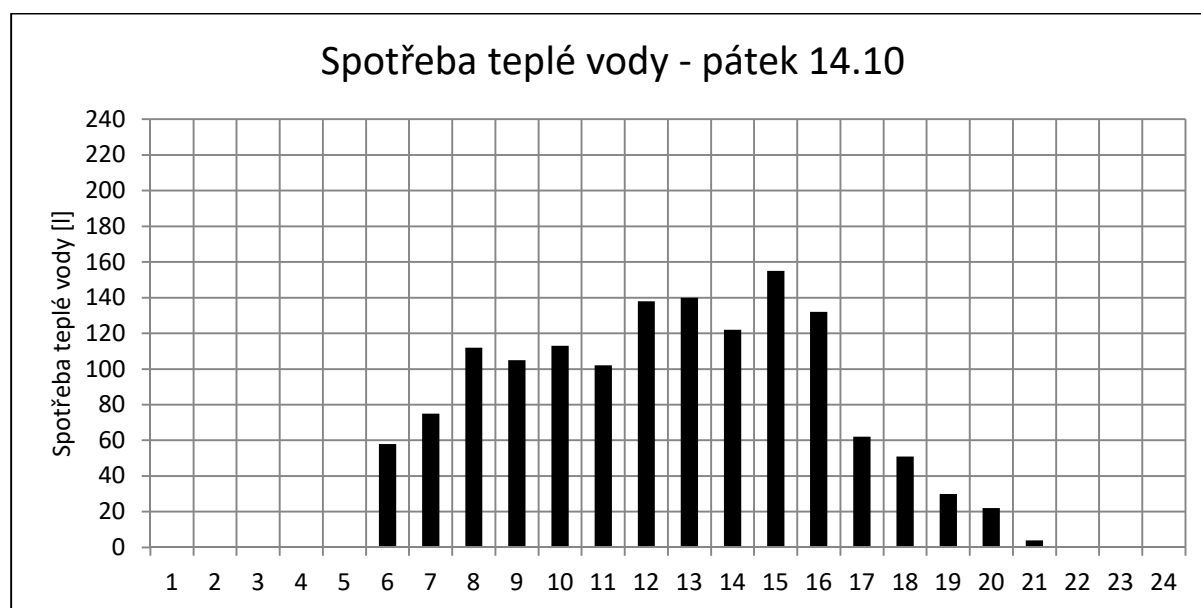
DEN	DENNÍ SPOTŘEBA TV l/den
ČTVRTEK 13.10	1986
PÁTEK 14.10	1411
PONDĚLÍ 17.10	2439
ÚTERÝ 18.10	2343
STŘEDA 19.10	2390
PRŮMĚR	2113,8

Z grafu vyplývá skutečnost, že největší průtok je v době mezi 12 - 14 hod.

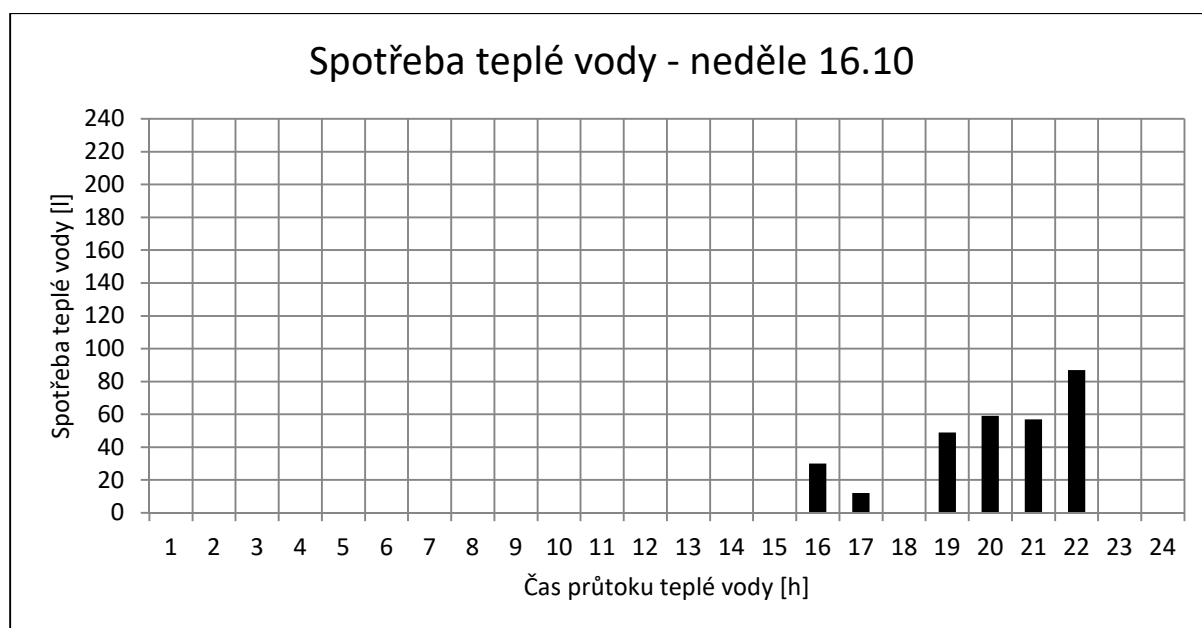
Průměrná spotřeba teplé vody je $2113,8 / 200 = 10,56$ l/os/den. Z výstupu vyplývá, že reálná spotřeba teplé vody na osobu se neliší od specifické potřeby teplé vody dle ČSN EN 15316-3-1.



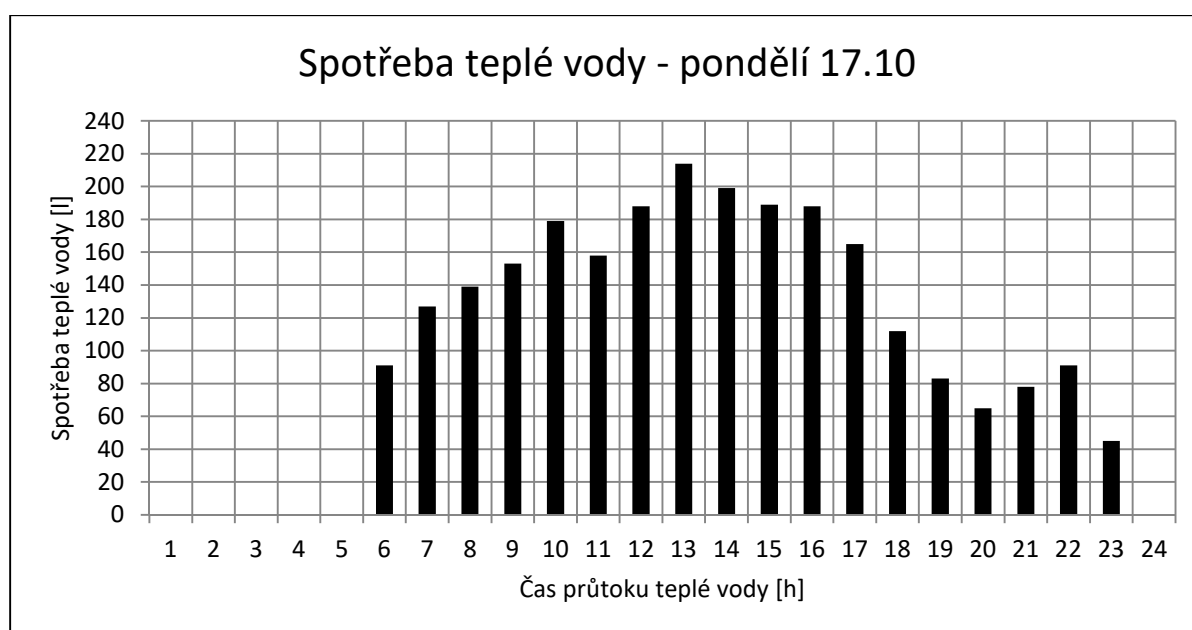
Graf 3: Spotřeba teplé vody ve čtvrtek



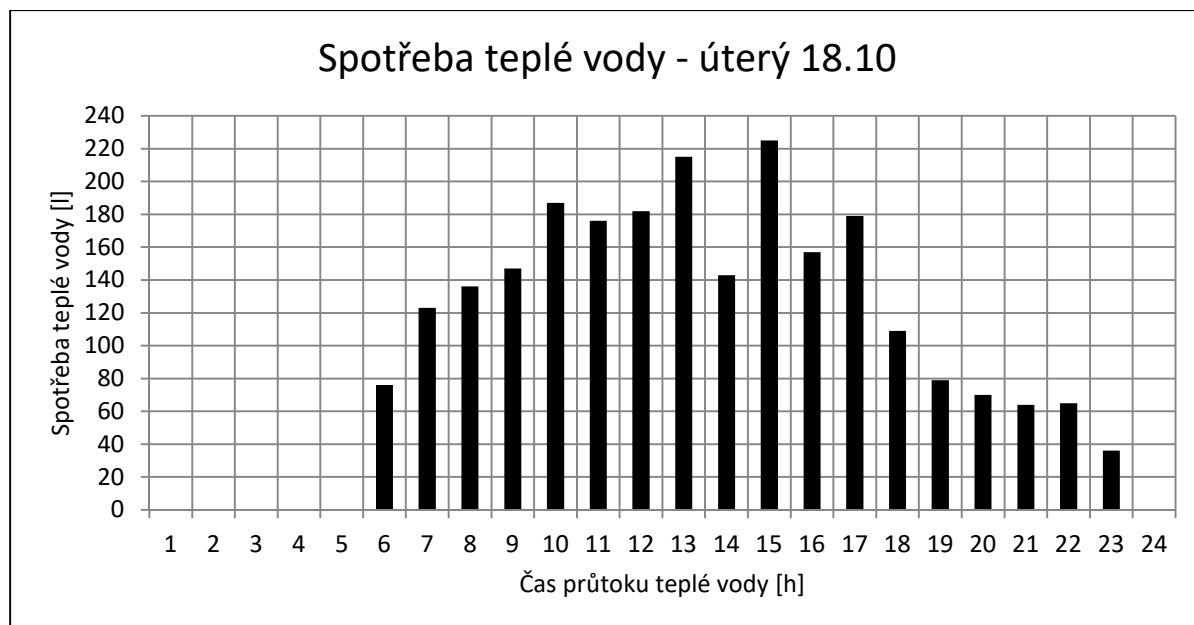
Graf 4: Spotřeba teplé vody v pátek



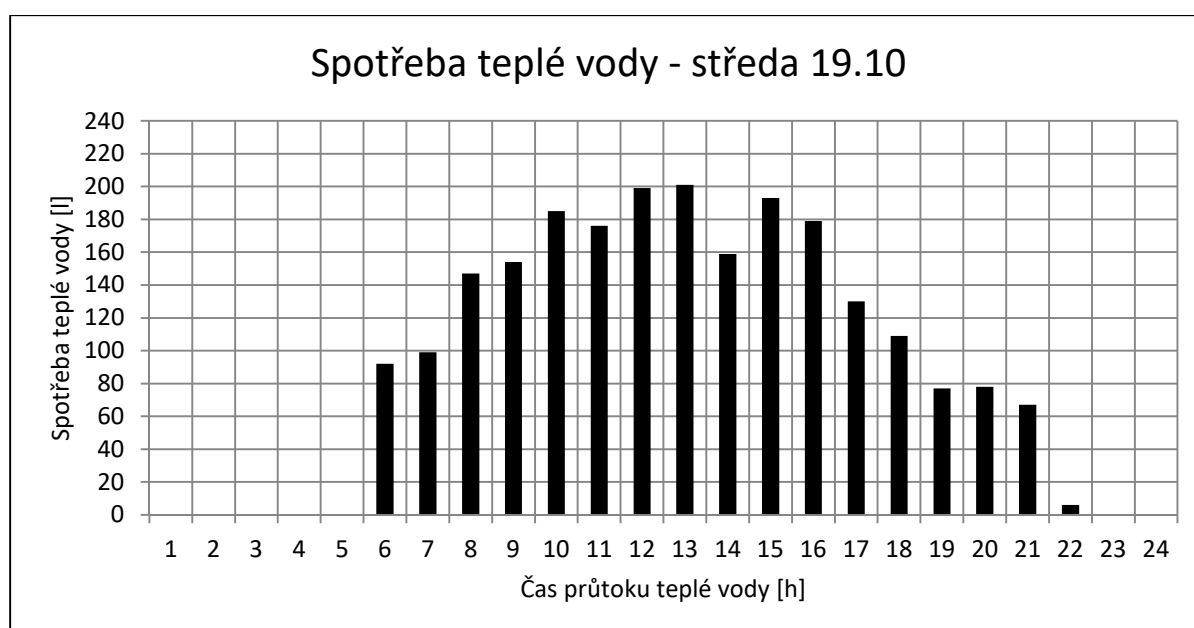
Graf 5: Spotřeba teplé vody v neděli



Graf 6: Spotřeba teplé vody v pondělí



Graf 7: Spotřeba teplé vody v úterý



Graf 8: Spotřeba teplé vody ve středu

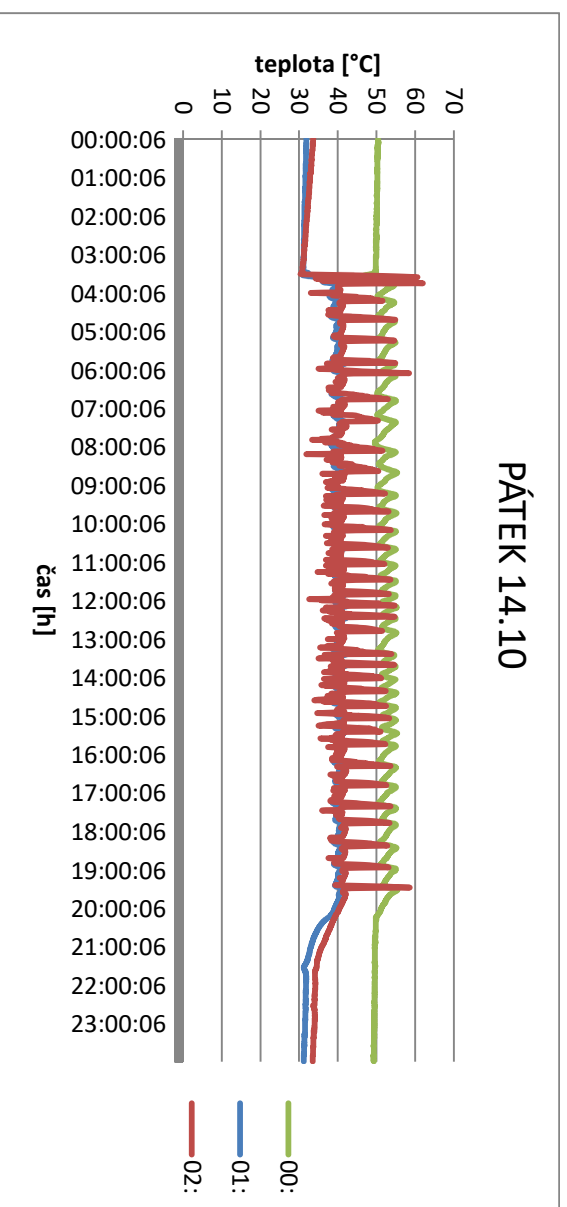
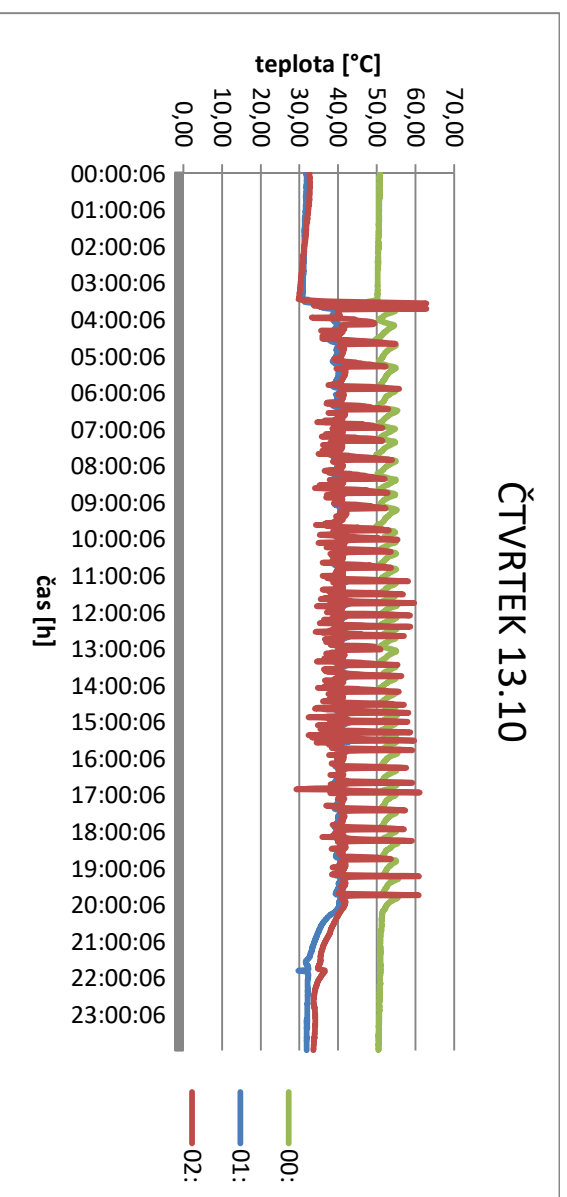
Ze zjištěných údajů jsem dále zpracoval odběrové křivky pro jednotlivé dny. Ve druhé variantě přípravy teplé vody, jsem tyto křivky využil pro návrh zásobníkového ohřívače a navrhnul jej pro nejnepříznivější podmínky. Podrobněji viz. B.1.2.2.

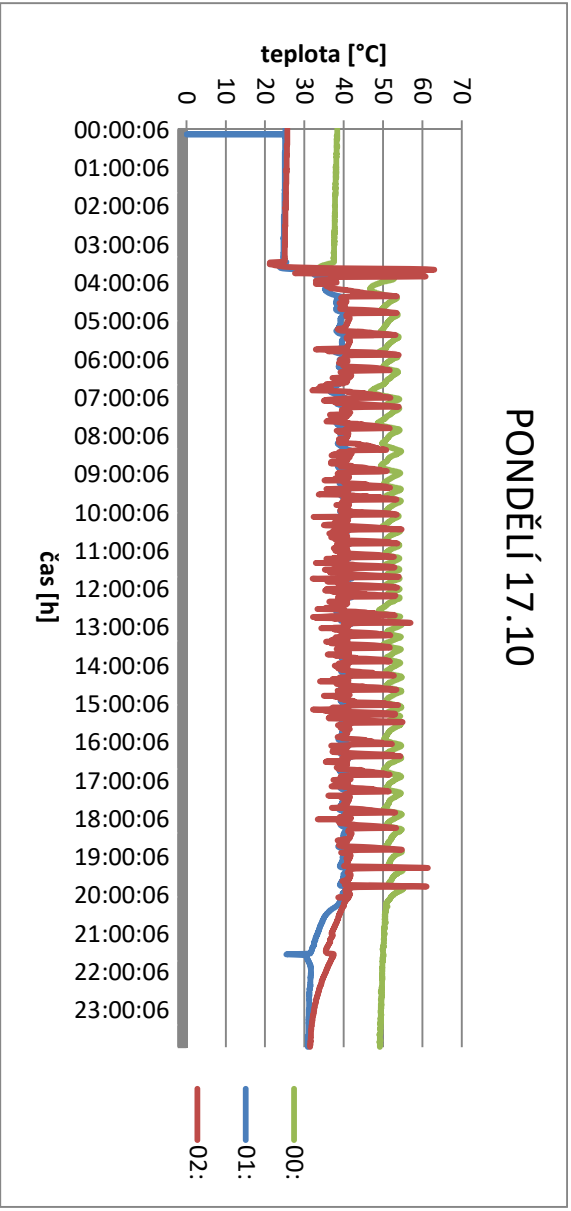
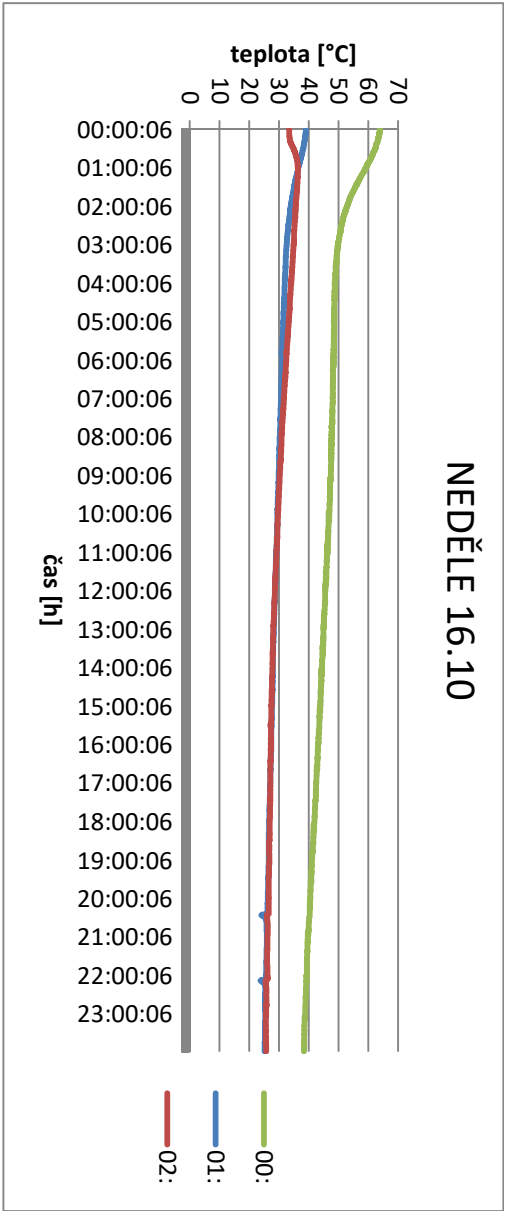
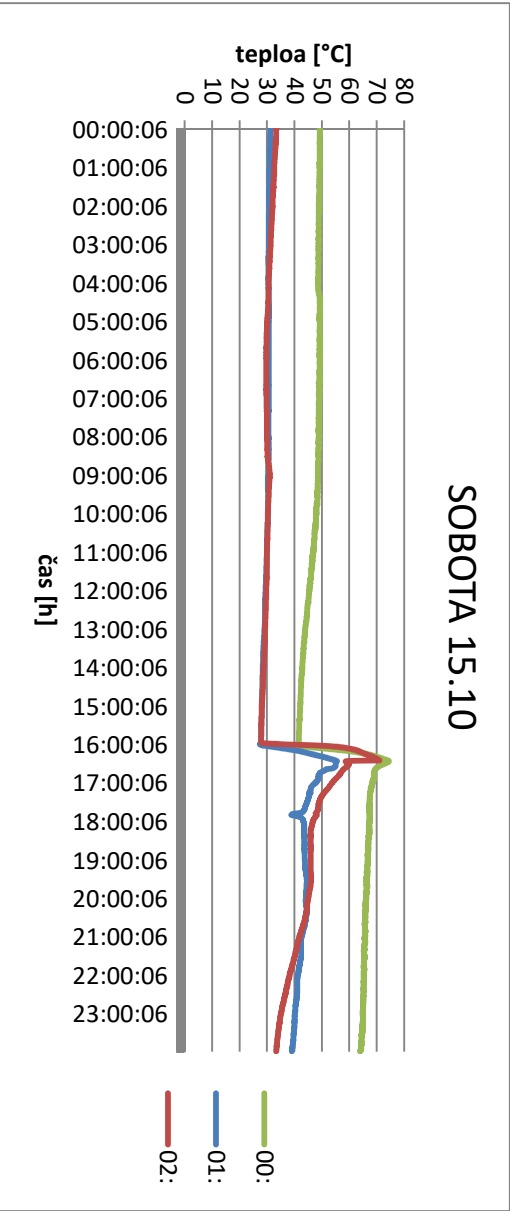
Výstup měření teplot

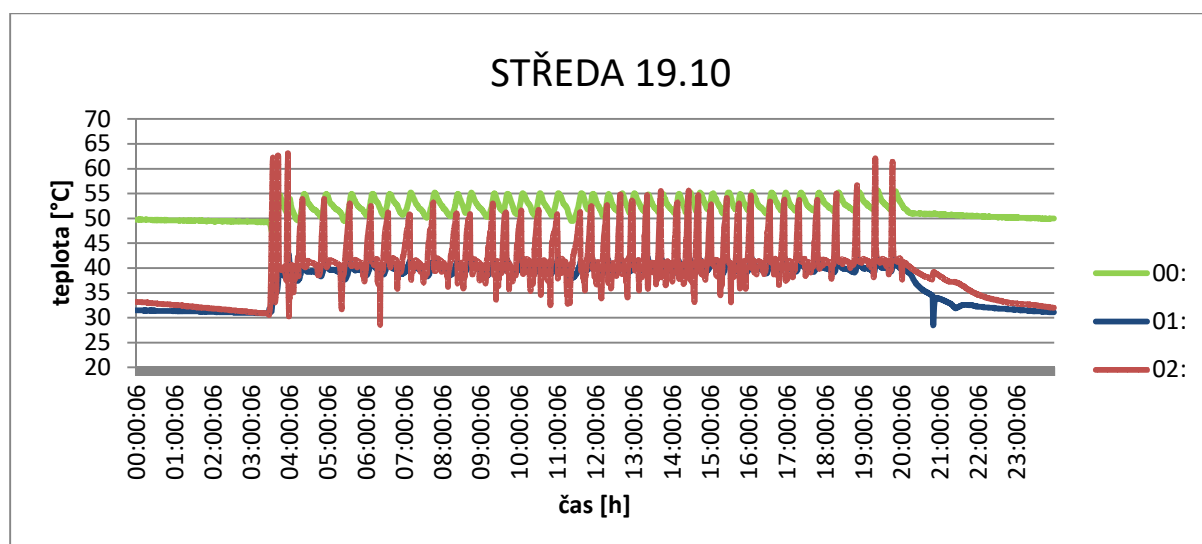
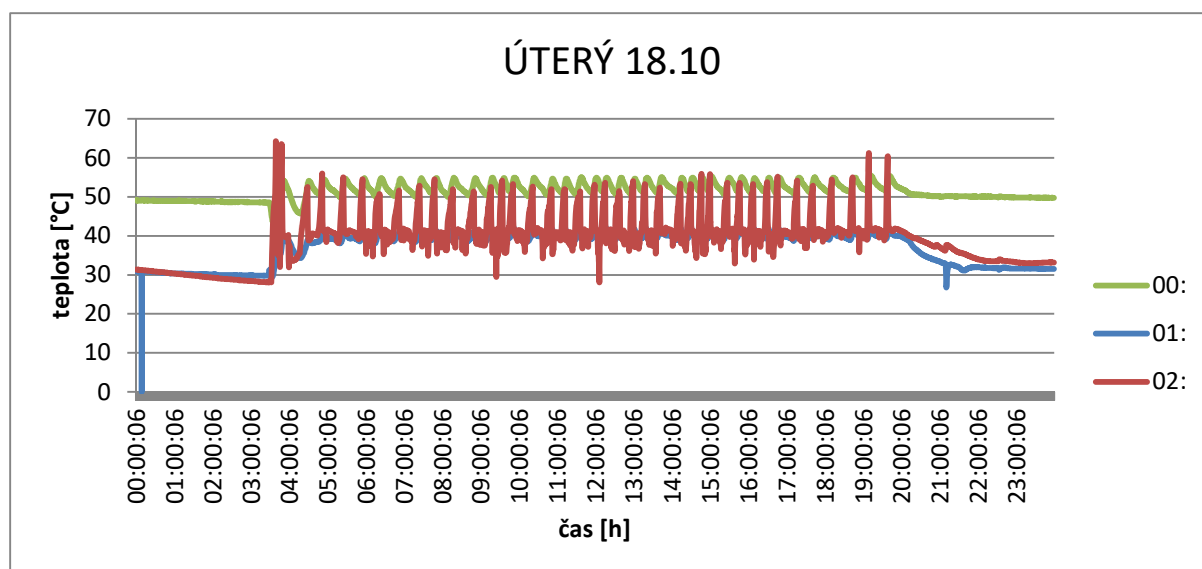
00: Teplá voda ze zásobníku

01: Cirkulační voda

02: Nabíjecí okruh (výstup z výměníku)







Hodnocení výstupu:

- Teplota cirkulace je celý den nižší cca o 12 až 17 K než teplota vody ze zásobníku TV
 - Řešení: zlepšit tepelnou izolaci cirkulačního potrubí a potrubí teplé vody v budově
- Teplota teplé vody se stabilně drží okolo 50 °C, pouze v neděli od 17 hod do pondělí do 3 hod klesla až pod 40 °C

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ

B.1. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

V této kapitole je cílem představit varianty technického řešení zdravotně technických instalací v obchodně administrativním centru. Nejvhodnější varianta bude zpracována jako projektová dokumentace pro provedení stavby, druhá varianta bude navržena jako dokumentace pro stavební povolení. Objekt administrativně obchodního centra je uvažovaný jako novostavba a je situovaný v Brně-Slatině mezi ulicemi Řípská a Ponětovická. V těchto ulicích jsou vedeny veškeré inženýrské sítě, těmi jsou splašková kanalizace z kameniny DN 300, dešťová kanalizace z betonu DN 500, vodovodní řád z litiny DN 200, nízkotlaký plynovod, NN kabelové vedení a datový kabel.

Objekt je členěn do dvou celků Y1 a Y2. V objektu jsou dvě podzemní podlaží parkovacích stání, v 1NP jsou situovány prostory pro obchody a služby, ve 2NP až 4NP jsou umístěny kancelářské prostory, dále ve 4NP je v části Y2 situačně řešen jako školicí středisko. Teplo v budově budou zajišťovat plynové kondenzační kotle umístěné v kotelně ve 4NP, v kotelně v části Y1 bude kotel zabezpečovat tuto část budovy, v kotelně v Y2 bude další kotel zabezpečovat zase tuto část budovy.

B.1.1. Návrh technického řešení kanalizace

Připojovací potrubí splaškové kanalizace se povede v instalačních předstěnách, odpadní potrubí budou umístěna do instalačních šachet, které budou sloužit i pro vodovodní stoupační potrubí. Vzhledem k nesouměrné dispozici objektu a odběrných míst, je nutné uvažovat s větším počtu zalomení odpadního potrubí a jeho vedení v jednotlivých podlažích. Toto potrubí bude vedeno v podhledech jednotlivých podlaží. Svodné potrubí bude vedeno pod stropem 1S a celé splaškové potrubí vnitřní kanalizace bude navrženo z PP HT od firmy Pipelife. Vzhledem k tomu, že má budova převážně administrativní charakter a střecha je řešená jako plochá s odváděním srážkových vod dovnitř dispozice skrz střešní vtoky, bude potrubí dešťové kanalizace navrženo z třívrstvého polypropylénu systému Master 3 od firmy Pipelife kvůli lepšímu tlumení hluku. Svodné potrubí bude taktéž vedeno pod stropem 1S. Případné varianty návrhu kanalizace by se lišily jen minimálně, právě kvůli dispozičnímu řešení objektu. Na požadavek provozovatele veřejné kanalizace, kdy uvádí maximální

přípustný odtok srážkových vod do veřejné kanalizace 10 l/s/ha, bude zbudována retenční nádrž.

Z výše uvedených faktů vyplývá, že v diplomové práci bude kanalizace řešená v jedné variantě. Podrobné výpočty jsou přiloženy v části C.

B.1.2. Návrh technického řešení vodovodu

V případě řešení vodovodu se nabízí více variant. Ležaté potrubí bude vedené pod stropem 1S, stoupací v instalačních šachtách společně s odpadním potrubím splaškové kanalizace, připojovací v instalačních předstěnách.

Doprava teplé vody bude závislá na volbě způsobu přípravy TV. V první a taktéž variantě zpracovanou jako dokumentace pro provedení stavby, budu uvažovat místní ohřev, čili zdroj tepla bude umístěný v bezprostřední blízkosti odběrného místa teplé vody. Jako druhou variantu budu uvažovat se zásobníkovým ohřívačem, který bude umístěn v kotelně ve 4NP. Tyto ohřívače budou dva, kdy každý bude umístěn v kotelně v jiné části budovy a bude zajišťovat přípravu teplé vody pro jednotlivou část budovy.

Podrobné výpočty budou přiloženy dále v části B a C.

B.1.3. Návrh řešení vodovodu

Distribuce teplé vody je závislá na způsobu její přípravy. Jsou dvě varianty přípravy teplé vody. První variantou je místní ohřev, což znamená umístění zdroje tepla do blízkosti odběru teplé vody. Druhou variantou je ústřední příprav teplé vody, kdy zásobník teplé vody je situován v technické místnosti a voda je dopravována k odběrovým místům vodovodním potrubím. V tomto typu objektu se kvůli jeho situačnímu členění odběrových míst jeví jako výhodnější varianta místní příprava teplé vody.

B.1.3.1. Varianta č. 1 – místní příprava teplé vody

Návrh podle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

Návrh průtokového ohřívače TV pro místnost předsíní s počtem 1 umyvadlo

Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody:

– počet výtokových zařízení

$$n_v = 1$$

- tepelný výkon přítoku umyvadlové baterie $q_v = 3,5 \text{ kW}$
- součinitel současnosti $s = 1$

$$\phi_{1n} = \Sigma(n_v * q_v) * s = (1 * 3,5) * 1 = 3,5 \text{ kW}$$

Navržen průtokový ohřívač Clage M6 (instalace pod umyvadlo) se jmenovitým výkonem 5,7 kW.



Typ:	M3	M4	M6	M7
Číslo výrobku:	17003	17004	17006	17007
Třída energetické účinnosti	A ^{a)}			
Obsah:	[Litry]: 0,2			
Instalace:	beztlaková			
Minimální specifický odpor vody ¹⁾	[Ω/cm]: 1100			
Připojení vody (rozměr závitů):	G3/8"			
Průtok teplé vody při Δt = 25K ²⁾	[l/min]: 2,0	2,5	3,3	3,7
Spínací průtok	[l/min]: 1,3	1,8	2,2	2,4
Jmenovitý výkon	[kW]: 3,5	4,4	5,7	6,5
Napětí [1~ / N / PE 220–240V AC]:	•	•	•	
Napětí [2~/PE 400V AC]:				•
Proud	[A]: 15,2	19,1	24,8	16,3
Min. požadovaný průřez vodiče	[mm ²]: 1,5	2,5	4,0	2,5
Certifikace VDE / Ochrana:	• / IP 25			
IES* Systém neizolovaného topného drátu:	•			
Hmotnost včetně vodní náplně cca	[kg]: 1,5			
Rozměry (Výška × Šířka × Hloubka)	[cm]: 13,5 × 18,6 × 8,7			

Obr. 21: Clage M6

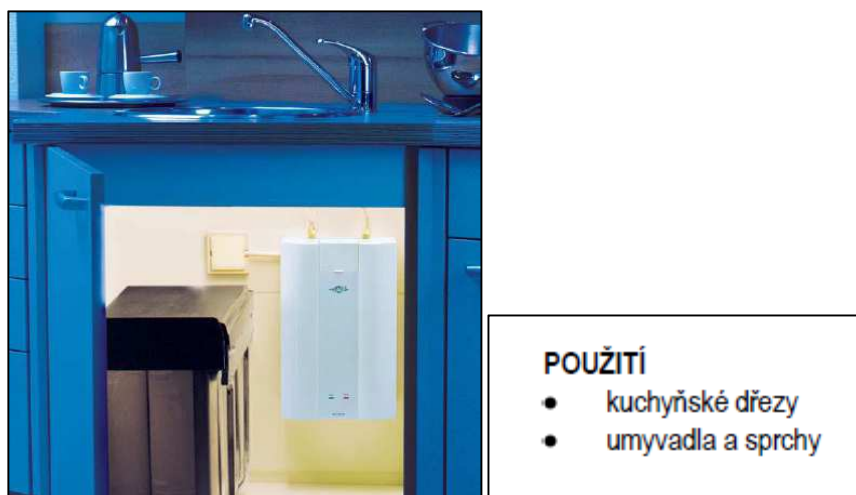
Návrh průtokového ohřívače TV pro místnost předstíh s počtem 2 umyvadla

Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody:

- počet výtokových zařízení $n_v = 2$
- tepelný výkon přítoku umyvadlové baterie $q_v = 3,5 \text{ kW}$
- součinitel současnosti $s = 1$

$$\phi_{1n} = \Sigma(n_v * q_v) * s = (2 * 3,5) * 1 = 7,0 \text{ kW}$$

Navržen průtokový ohřívač Clage CDX11-U (instalace pod umyvadlo) se jmenovitým výkonem 11 kW.



Obr. 22: Clage CDX11-U

Návrh průtokového ohřívače TV pro místnost kuchyňka s počtem 1 dřez

Navržen průtokový ohřívač Clage M6 (instalace pod umyvadlo) se jmenovitým výkonem 6,7 kW.

- max. průtok vody 3,3 l/min → pro mytí nádobí v kuchyňce dostačující

Návrh průtokového ohřívače TV pro místnost úklidová komora s počtem 1 výlevka

Navržen průtokový ohřívač Clage CDX11-U se jmenovitým výkonem 11 kW.

- max. průtok vody 5,0 l/min → pro napuštění kýble o objemu 12 l dostačující

Návrh průtokového ohřívače TV pro místnost s počtem 4 umyvadla

Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody:

- | | |
|--------------------------------------------|------------------------|
| – počet výtokových zařízení | $n_v = 4$ |
| – tepelný výkon přítoku umyvadlové baterie | $q_v = 3,5 \text{ kW}$ |
| – součinitel současnosti | $s = 1$ |

$$\phi_{1n} = \Sigma(n_v * q_v) * s = (4 * 3,5) * 1 = 14 \text{ kW}$$

Navržen průtokový ohřívač AEG DDLE LCD 18 se jmenovitým výkonem 18 kW.



Průtokový ohřívač s volbou teploty přesnou na stupeň díky dobře čitelnému LC displeji, pro zásobování jednoho nebo více odběrových míst, jako umývadla, sprchy, kuchyňského dřezu nebo koupací vany (koupací vana od výkonu 21 kW). Vhodný pro použití v soukromé nebo živnostenské oblasti. Elegantní design s konstrukční hloubkou jen 93 mm. Velmi odolný vůči závažnému díky přímo ve vodě uloženým topným spirálám. Rozsáhlé bezpečnostní systémy pro případ závady. Elektrické napájení pevnou přípojkou.

Obr. 23: AEG DDLE LCD 18

Návrh průtokového ohřívače pro 2 sprchy

Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody:

- počet výtokových zařízení $n_v = 2$
- tepelný výkon přítoku sprchové baterie $q_v = 12 \text{ kW}$
- součinitel současnosti $s = 1$

$$\phi_{1n} = \Sigma(n_v * q_v) * s = (2 * 12) * 1 = 24 \text{ kW}$$

Navržen průtokový ohřívač AEG DDLE LCD 18/21/24 se jmenovitým výkonem 18/21/24 kW.

Hodnocení:

Z důvodu rozsáhlosti objektu a vzdálenosti jednotlivých odběrných míst, se jeví tato varianta jako nejefektivnější. Tím, že bude zdroj tepla v těsné blízkosti odběrných míst, budou krátké přípojovací potrubí teplé vody, minimální tepelné ztráty v porovnání s centrální přípravou. Dále jelikož se jedná o administrativní budovu a nepředpokládají se dlouhotrvající odběry teplé vody (napouštění vany, sprchování), jeví se průtokové ohřívače jako optimální řešení.

B.1.3.2. Varianta č. 2 – ústřední příprava teplé vody.

Návrh podle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

Rozdělení odběru TV během periody je provedeno dle nasbíraných dat z experimentálního měření na administrativní budově rektorátu VUT, které probíhalo týden (od středy 12.10.2016 do středy 19.10.2016).

Kvůli specifickému situování odběrových míst v objektu, kdy jsou půdorysně situovány do dvou skupin daleko od sebe, je příprava TV řešena dvěma zásobníkovými ohřívači. Každý z nich bude zásobovat jednu část budovy.

B.1.3.2.1. Stanovení potřeby TV

Vstupní údaje:

počet osob v kancelářích $n_k = 264 / 2 = 132$

počet osob ve školicím středisku $n_{ss} = 132 / 2 = 66$

počet pracovníků v nákupním centru $n_{nc} = 40 / 2 = 20$

Dále беру v potaz, že 10% osob se bude v práci sprchovat, tj. 22 osob.

Potřeba TV pro mytí osob

$$V_o = n_i * \Sigma V_d$$

$$\Sigma V_d = (n_d * U_3 * t_d * p_d)$$

n_d - počet dávek

U_3 – objemový průtok TV o teplotě θ_3 do výtoku (m^3/h)

t_d – doba dávky (h)

p_d – součinitel prodloužení doby dávky

$$V_o = (132 + 66 + 20) * (4 * 0,14 * 0,014 * 1) + 22 * (1 * 0,23 * 0,11 * 1) = 2,26 m^3$$

Potřeba TV pro úklid a mytí podlah

$$V_u = n_u * V_d = (930 * 4 / 100) * 0,02 = 0,74 m^3$$

n_u = počet (výměr) ploch

V_d – objem dávky (m^3)

Celková potřeba TV

$$V_{2p} = V_o + V_u = 2,26 + 0,74 = 3,00 m^3$$

B.1.3.2.2. Stanovení potřeby tepla

Teoretická potřeba tepla pro přípravu TV

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 * 3 * (55 - 10) = 157,21 kWh$$

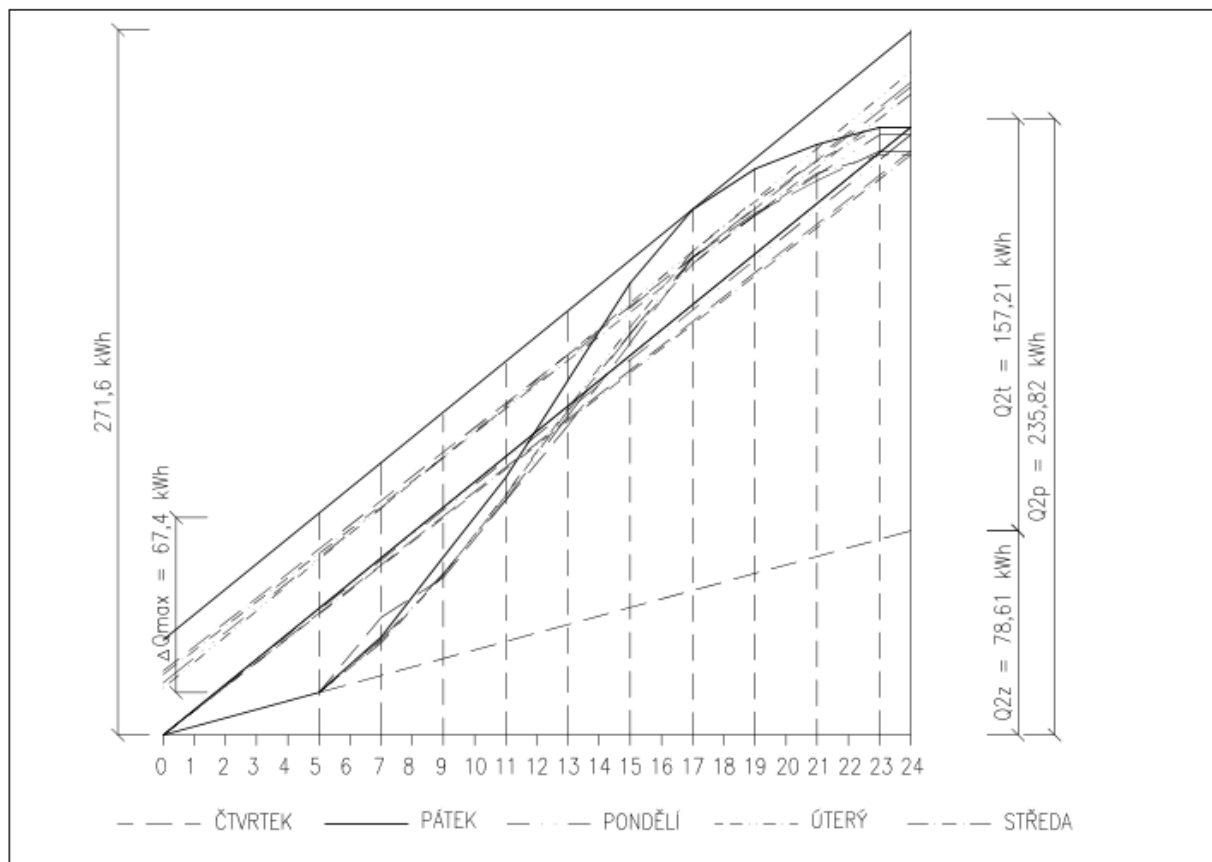
Ztráta tepla při ohřevu

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 157,21 * 0,5 = 78,61 kWh$$

Skutečná potřeba tepla pro přípravu TV

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 157,21 + 78,61 = 235,82 kWh$$

Rozdělení odběru TV během periody:



Graf 9: Graf křivky dodávky a odběru tepla na základě sesbíraných údajů z vlastního měření

Stanovení objemu zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c * (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{67,4}{1,163 * (55 - 10)} = 1,29 \text{ m}^3$$

ΔQ_{\max} – největší možný rozdíl tepla (z grafu (kWh))

c – měrná tepelná kapacita vody ($\text{kWh} * \text{m}^{-3} * \text{K}^{-1}$)

θ_1 – teplota studené vody ($^{\circ}\text{C}$)

θ_2 – teplota teplé vody ($^{\circ}\text{C}$)

Jmenovitý tepelný výkon zásobníku:

$$\theta_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t} \right) = \frac{271,6}{24} = 11,3 \text{ kW}$$

Návrh zásobníkového ohřívače TV:

Navržen nepřímotopný zásobník Regulus R0BC 1500 ($V_o = 1494 \text{ l} > V_z = 1290 \text{ l}$)



TECHNICKÝ LIST

Zásobník R0BC 1500

v1.2.0_09/2016

str. 1/2



Elektrické topné těleso

typ A
typ M



Magneziová anoda



Základní charakteristika	
Použití	příprava teplé vody
Popis	zásobníkový ohřívač vody s možností připojení el. topného tělesa
Pracovní kapalina	voda
Objednací kód	10 366
Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 813/2013)	
R0BC 1500	
Třída energetické účinnosti	neudává se
Statická ztráta	245 W
Užitný objem	1494 l
Technické údaje	
Celkový objem zásobníku	1494 l
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Materiály	
Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smalt (DIN 4756)
Materiál izolace	PU pěna (tvrdá)
Vnější povrch izolace	plast
Rozměry, klopná výška a hmotnost	
Průměr zásobníku	1000 mm
Průměr zásobníku s izolací	1200 mm
Celková výška zásobníku	2285 mm
Klopná výška	2590 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	230 kg
Příslušenství	
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M
Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12,0 kW
Elektronická anoda	objednací kód 14 429
Náhradní díly (magnezievé anody)	
Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 464
Mg anoda - řetězová, G 5/4"	objednací kód 13 112
Mg anoda - do příruby (A2), G 5/4"	objednací kód 448

Obr. 24: Zásobníkový ohřívač Regulus R0BC 1500

Jelikož měření v budově rektorátu VUT probíhalo jenom týden, čili je možné, že v některý další den by mohla vyjít i vyšší spotřeba TV a jiná odběrová křivka, je zásobníkový ohřívač navržen s určitou rezervou, aby tuto možnou odchylku pokryl. Pro ideální návrh by bylo vhodné provádět měření alespoň 3 týdny. Nicméně vlastní měření nebylo ovlivněno žádnou neobvyklou situací např. státním svátkem, které by mohlo výrazně zkreslit výsledky měření. Proto považuji měření za dostatečně přesné pro diplomovou práci a použil jsem jej pro návrh zásobníkového ohřívače TV.

Hodnocení varianty:

Pro tento objekt administrativní budovy je varianta s centrální přípravou teplé vody nevýhodná z více hledisek. I když se kvůli rozsáhlosti objektu a tím zapříčiněným vznikem velkých vzdáleností mezi odběrnými místy uvažuje s návrhem dvou zásobníkových ohřívačů v každé části objektu, musí se uvažovat s cirkulačním potrubím v každé větvi potrubí kvůli velkému množství zařízeníových předmětů a jejich vzdáleností od ohřívače. Ať

nutností pořízení dvou zásobníkových ohřivačů i nutností vedení cirkulačního potrubí, s tím spojeným velkými investičními a provozními náklady, se tato varianta jeví jako méně výhodná. Dále je nutno brát v potaz komplikovanou dobu užívání částí objektu, kdy se předpokládá užívání kanceláří ve všedních dnech mezi 8 – 18 hod, kdežto v obchodních prostorách se předpokládá každodenní užívání 7 – 22 hod. Proto bude tato varianta zpracovaná jako projektová dokumentace pro stavební povolení.

Třetí variantou by se dalo uvažovat s centrální přípravou teplé vody pro celý objekt. Nicméně vzhledem k rozlehlosti a prostorovému situování odběrných míst, tím spojenými velmi dlouhými rozvody, velké tepelné ztráty by se musely kompenzovat velkými tloušťkami tepelných izolací, se jeví tato varianta z ekonomického hlediska jako nejméně výhodná a nevhodná.

B.1.4. Výběr variant pro zpracování

Vnitřní kanalizace

Případné varianty řešení kanalizace by se lišily jen minimálně s ohledem na dispoziční řešení budovy. Z tohoto důvodu uvažuji pouze s jedním řešením kanalizace, které bude zpracované rozsahem dokumentace o provedení stavby. Podrobné výpočty jsou k dispozici v části C a výkresy v přílohách.

Vnitřní vodovod

Varianty přípravy teplé vody jsou zpracované a uvedené v předcházející části, od nich se odvíjí vedení rozvodů teplé vody a v případě centrální přípravy TV i cirkulačního potrubí. Rozvody studené vody a požárního vodovodu jsou identické.

B.1.4.1. Varianta první – dokumentace pro provedení stavby

První varianta, místní příprava teplé vody, je zpracovaná jako projektová dokumentace pro provedení stavby. Jsou v ní řešeny jednotlivé návrhy rozvodů dílčích zdravotně technických instalací. Průtokové ohřivače teplé vody jsou umístěny u každého odběrného místa zvlášť. V případě, že je v místnosti více odběrných míst pohromadě (2 umyvadla, 4 umyvadla nebo 2 sprchy), je řešena příprava teplé vody průtokovým ohřivačem pro tuto skupinu.

B.1.4.2. Varianta druhá – dokumentace pro stavební povolení

Jak projektová dokumentace pro stavební povolení je zpracována druhá varianta, čili centrální příprava teplé vody. Rozdíl mezi první a druhou variantou je v tom, že v první je řešena příprava teplé vody přímo u jednotlivých odběrných míst, kdežto ve druhé je řešena centrálně na dvou místech pro každou část budovy zvlášť. Návrh zásobníkového ohřívače je uveden v kapitole výše. Tento způsob řešení přináší nutnost provedené dlouhých rozvodů teplé vody a cirkulačního potrubí.

B.2. IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB

B.2.1. Vytápění

Zdrojem tepla pro vytápění budou plynové kondenzační kotle typu „C“ umístěné v kotelnách v jednotlivých částech budovy, v části Y1 a v Y2. Zemní plyn pro spalování se bude odebírat z nízkotlaké přípojky připojené na plynovod v ulici Ponětovická. Odvod spalin bude vyveden kouřovodem nad střechu.

B.2.1.1. Vytápění pro první variantu

Zdrojem tepla pro první variantu jsou dva plynové kondenzační kotle, každý umístěný v jedné části budovy a zabezpečující vytápění jednotlivé části budovy.

B.2.1.2. Vytápění pro druhou variantu

Zdrojem tepla pro druhou variantu jsou čtyři plynové kotle. Dva budou sloužit na vytápění objektu, zbylé dva pro ohřev pitné vody. Ta bude ohřívána v nepřímotopných zásobnících Regulus R0BC 1500. Kotle budou umístěny v kotelně společně se zásobníkem TV.

B.3. HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ

B.3.1. Hodnocení řešení kanalizace

U kanalizace bylo uvažováno pouze s jednou variantou řešení. Vnitřní prostředí není kanalizací nějak zasaženo. Pro dešťovou kanalizaci je jako materiál zvolen hluk tlumící systém Master 3 od firmy Pipelife, aby se předešlo případnému hlukovému diskomfortu v kancelářích. Situování parkovacích stání do podzemních podlaží a vedení svodným rozvodů kanalizací pod stropem prvního podzemního podlaží umožňuje bezproblémovou přístupnost z hlediska revizí a oprav. Kanalizace je řešena gravitační, tudíž by neměla ekonomicky zatěžovat provoz budovy. Nezbytným finančním výdajem je zbudování retenční nádrže, nicméně bylo to nezbytné řešení kvůli podmínkám správce veřejné kanalizace.

B.3.2. Hodnocení řešení vodovodu – 1. varianta

U vnitřního vodovodu byly uvažovány dvě varianty technického řešení. U této varianty by neměl být problém kvalitou a množstvím teplé vody. Rozvody pitné vody nijak nenarušují vnitřní prostředí. Většina průtokových ohřívačů je umístěna pod umyvadlem, tudíž ani estetický žádný problém by neměl nastat. Výhodou je minimální vzdálenost potrubí teplé vody, díky instalaci ohřívačů v bezprostřední vzdálenosti odběrných míst.

B.3.3. Hodnocení řešení vodovodu – 2. varianta

U vnitřního vodovodu byly uvažovány dvě varianty technického řešení. Druhá varianta je komplikovanější na dodávku teplé vody k odběrným místům kvůli dispozičnímu řešení. Tím vznikají dlouhé úseky potrubí teplé vody a cirkulačního potrubí. Pro cirkulační potrubí je třeba správný návrh potrubí, rychlosti proudění vody a v neposlední řadě nastavení regulačních armatur, aby nedošlo ke stání vody v potrubí a tvorbě nežádoucích bakterií. Pro vnitřní prostředí by nicméně tato varianta neměla mít žádný negativní vliv. Na druhou stranu se tato varianta jeví jako výrazně dražší na provoz i vstupní náklady kvůli již zmíněným dlouhým rozvodům, nutností kvalitní tepelné izolace, dvěma zásobníkovým ohřívačům teplé vody o objemu 1500 l a pořízení dvou cirkulačních čerpadel.

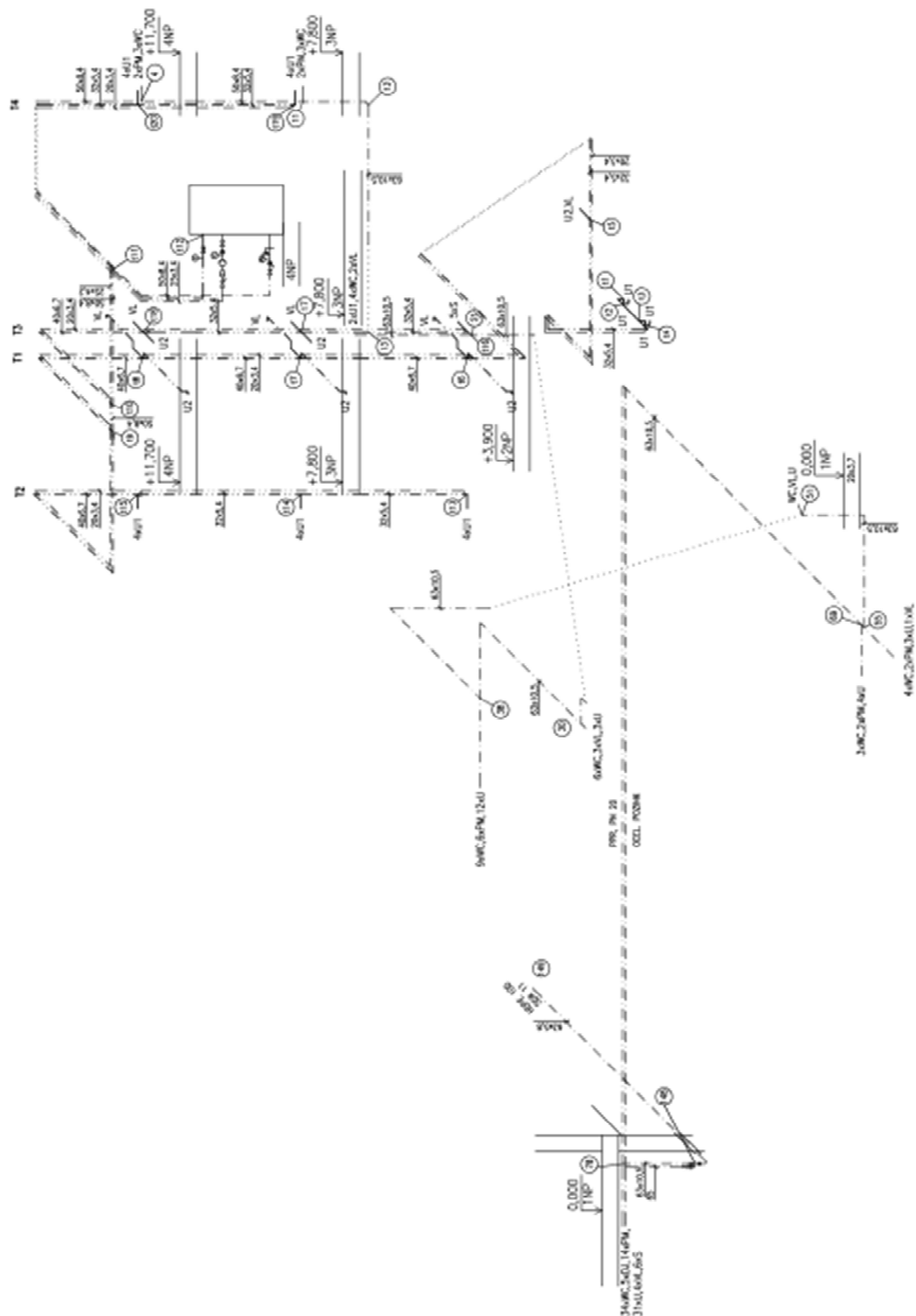
B.4. PROJEKT DRUHÉ VARIANTY PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Řešení kanalizace je totožné v první i druhé variantě, tudíž ho projekt pro stavební povolení neřeší. Podrobné zpracování se všemi výpočty a výkresy je doloženo v části C a přílohách. Projekt druhé varianty obsahuje výkresy půdorysů, výpočty dimenzování potrubí teplé vody a cirkulačního potrubí a stručnou technickou zprávu.

B.4.1. Dimenzování potrubí teplé vody

Budova je rozdělená do dvou částí, kde každá část má řešenou svoji centrální přípravu teplé vody (viz půdorysy). Jelikož jde o druhou variantu návrhu přípravy teplé vody, je výpočet proveden pro nejnepříznivější větev a tuto část rozvodů v budově. Stejně tak je výpočet proveden pro cirkulační potrubí.

Dimenzování bylo navrhnuté podle ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů.



Obr. 25: Výpočtové schéma dimenzování potrubí teplé vody (PPR, PN 20)

Tab 7: Dimenzování potrubí teplé vody a hydraulické posouzení

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]												Q _D	d x s	v	l	R	lR	Σζ	Δp _r	lR+Δp _r
		0,1		0,2		0,2		0,3		0,2		0,2										
		WC		SMĚŠ. BATERIE DŘEZ		SMĚŠ. BATERIE UMYVADLO		PISOÁR		SMĚŠ. BATERIE SPRCHA		VÝLEVKA										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
t1	t2				0	1	1				0		0	0,20	20 x 3,4	1,46	0,31	2,41	0,75	3,6	3,84	4,59
t2	t3				0	1	2				0		0	0,28	25 x 4,2	1,31	0,57	1,30	0,74	0,6	0,51	1,25
t3	t4				0	1	3				0		0	0,35	25 x 4,2	1,60	0,16	1,60	0,26	0,6	0,77	1,02
t4	t5				0	1	4				0		0	0,40	32 x 5,4	1,13	7,64	1,10	8,40	6,6	4,23	12,63
t5	t6				0	1	5				0	1	1	0,49	32 x 5,4	1,39	6,90	1,40	9,65	3,6	3,46	13,12
t6	t7				0	1	6				0	1	2	0,57	40 x 6,7	1,02	3,90	1,61	6,28	1,6	0,83	7,11
t7	t8				0	1	7				0	1	3	0,63	40 x 6,7	1,14	3,90	1,16	4,52	0,6	0,39	4,91
t8	t9				0	1	8				0	1	4	0,69	40 x 6,7	1,25	5,02	1,30	6,52	1,5	1,16	7,68
t9	t10				0	12	20				0		4	0,98	50 x 8,4	1,13	0,65	1,16	0,75	0,6	0,38	1,13
t10	t11				0	2	22			5	5	2	6	1,15	50 x 8,4	1,33	3,28	1,35	4,42	1,5	1,32	5,74
t11	t12				0	8	30				5		6	1,28	50 x 8,4	1,48	3,91	1,40	5,47	2,1	2,30	7,77
t13	t14				0	4	4				0		0	0,40	32 x 5,4	1,13						
t14	t15				0	4	8				0		0	0,57	32 x 5,4	1,60						
t15	t9				0	4	12				0		0	0,69	40 x 6,7	1,25						
t16	t17				0		0				0	5	5	0,45	32 x 5,4	1,27						
t17	t18				0	1	1				0	1	6	0,53	32 x 5,4	1,50						
t18	t10				0	1	2				0	1	7	0,60	40 x 6,7	1,08						
t19	t20				0	4	4				0		0	0,40	32 X 5,4	1,13						
t20	t11				0	4	8				0		0	0,57	32 x 5,4	1,60						

od ohřivače																						
t12	4		0		0		30		0		6		6	1,30	50 x 8,4	1,50	9,43	1,50	14,15	8,1	9,07	23,21
4	11	3	3		0		30	2	2		6		6	1,37	50 x 8,4	1,59	4,28	1,57	6,72	0,6	0,76	7,48
11	13	3	6		0		30	2	4		6		6	1,45	63 x 10,5	1,05	5,78	1,05	6,07	3,0	1,64	7,71
13	21	4	10		0		30		4		6		6	1,46	63 x 10,5	1,06	2,40	1,05	2,52	0,6	0,33	2,85
21	30		10		0		30		4		6		6	1,46	63 x 10,5	1,06	2,30	1,06	2,44	4,5	2,51	4,94
30	38	6	16		0		30		4		6		6	1,48	63 x 10,5	1,07	5,22	1,08	5,64	3,0	1,72	7,36
38	51	9	25		0		30	6	10		6		6	1,68	63 x 10,5	1,21	5,48	1,24	6,80	2,1	1,55	8,34
51	55	1	26		0		30		10		6		6	1,69	63 x 10,5	1,22	4,14	1,25	5,18	3,0	2,22	7,39
55	69	4	30		0		30	2	12		6		6	1,75	63 x 10,5	1,26	0,10	1,27	0,13	0,6	0,48	0,60
69	78	3	33		0		30	2	14		6		6	1,81	63 x 10,5	1,31	45,77	1,30	59,50	3,0	2,55	62,05
78	148	34	67	5	5	31	61	14	28	6	12	4	10	2,59	63 x 10,5	1,87	1,85	1,79	3,31	1,1	1,92	5,23

PŘÍPOJKA - HDPE 100 SDR																						
148	149		67		5		61		28		12		10	3,00	63 x 5,8	1,40	28,42	0,44	12,50	14,2	13,90	26,41

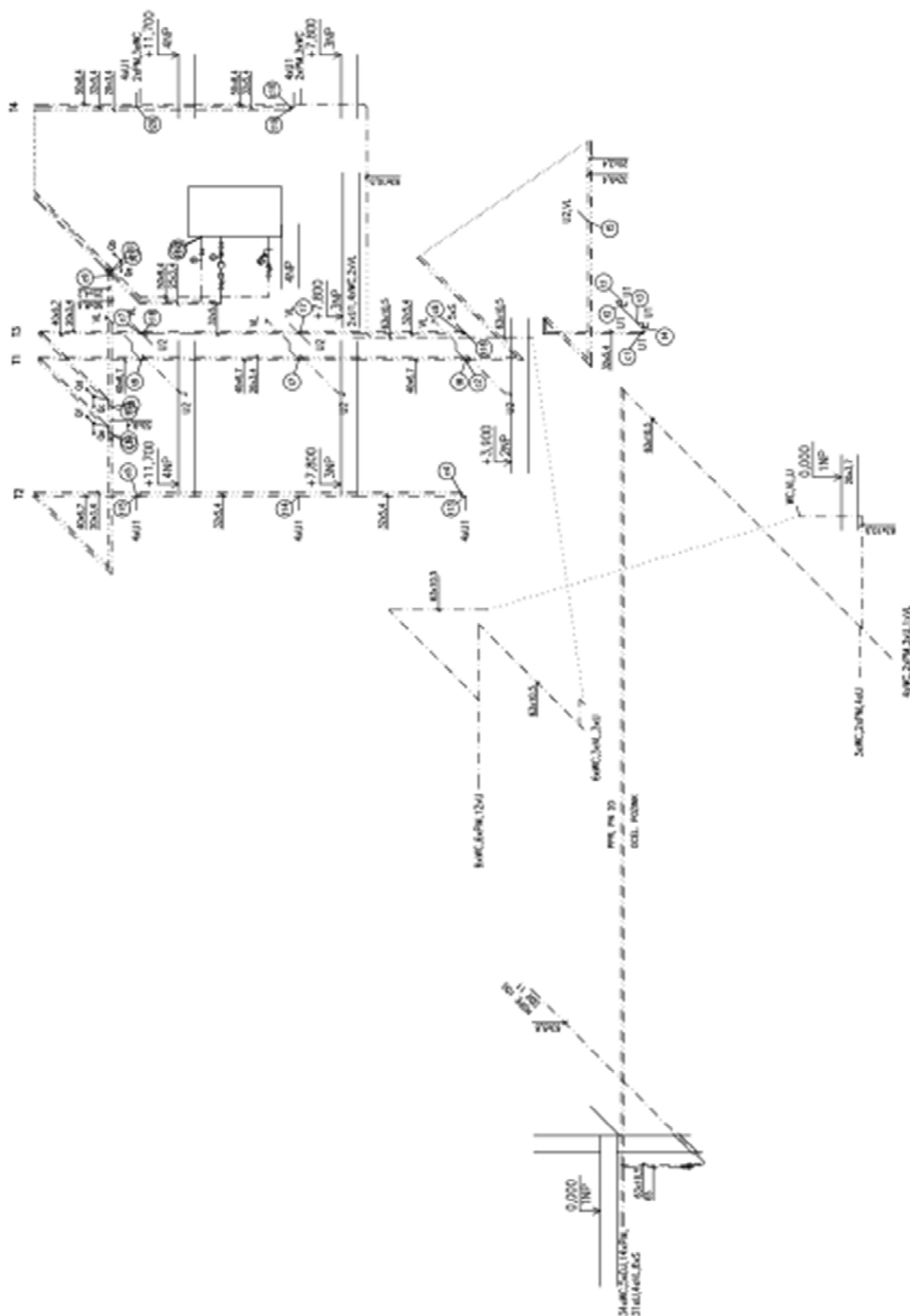
$\Sigma =$ 204,14

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ:

$p_{tis} \geq p_{minF1} + \Delta p_e + \Delta p_{pwm} + \Delta p_{prf}$
 $530 \geq 100 + 146 + 65 + 204,1 =$ **515,14**

VYHOVUJE

B.4.2. Dimenzování cirkulačního potrubí



Obr. 26: Výpočtové schéma dimenzování cirkulačního potrubí (PPR, PN 20)

Tab. 8: Výpočet objemu přívodního potrubí teplé vody

VĚTEV T1

ÚSEK	DIMENZE POTRUBÍ	OBJEM POTRUBÍ	DÉLKA ÚSEKU	OBJEM POTRUBÍ
	d x s	[l/m]	[m]	[l]
t1 - t2	20 x 3,4	0,137	0,31	0,042
t2 - t3	25 x 4,2	0,216	0,57	0,123
t3 - t4	25 x 4,2	0,216	0,16	0,035
t4 - t5	32 x 5,4	0,353	7,64	2,697
t5 - t6	32 x 5,4	0,353	6,90	2,436
t6 - t7	32 x 5,4	0,353	3,90	1,377
t7 - t8	40 x 6,7	0,556	3,90	2,167
t8 - t9	40 x 6,7	0,556	5,02	2,790
t9 - t10	50 x 8,4	0,866	0,65	0,563
t10 - t11	50 x 8,4	0,866	3,28	2,839
t11 - t12	50 x 8,4	0,866	3,91	3,385
$\Sigma = 18,454$				>3

CIRKULACE

VĚTEV T2

ÚSEK	DIMENZE POTRUBÍ	OBJEM POTRUBÍ	DÉLKA ÚSEKU	OBJEM POTRUBÍ
	d x s	[l/m]	[m]	[l]
t13 - t14	25 x 4,2	0,216	0,60	0,130
	32 x 5,4	0,353	4,31	1,521
t14 - t15	32 x 5,4	0,353	3,90	1,377
t15 - t9	40 x 6,7	0,556	7,64	4,246
$\Sigma = 7,274$				>3

CIRKULACE

VĚTEV T3

ÚSEK	DIMENZE POTRUBÍ	OBJEM POTRUBÍ	DÉLKA ÚSEKU	OBJEM POTRUBÍ
	d x s	[l/m]	[m]	[l]
t16 - t17	20 x 3,4	0,137	1,00	0,137
	25 x 4,2	0,216	3,33	0,721
	32 x 5,4	0,353	3,90	1,377
t17 - t18	32 x 5,4	0,353	3,90	1,377
t18 - t10	40 x 6,7	0,556	4,80	2,667
$\Sigma = 3,611$				>3

CIRKULACE

VĚTEV T4

ÚSEK	DIMENZE POTRUBÍ	OBJEM POTRUBÍ	DÉLKA ÚSEKU	OBJEM POTRUBÍ
	d x s	[l/m]	[m]	[l]
t19 - t20	20 x 3,4	0,137	0,31	0,042
	25 x 4,2	0,216	0,73	0,158
	32 x 5,4	0,353	4,67	1,648
t20 - t11	32 x 5,4	0,353	3,90	1,377
t18 - t10	32 x 5,4	0,353	1,60	0,565
$\Sigma = 3,226$				>3

CIRKULACE

Cirkulační potrubí je třeba navrhnout ve všech větvích potrubí teplé vody (T1 – T4).

Tab. 9: Dimenzování cirkulačního potrubí

ÚSEK				d x s	l	l + přirážky	TL. IZOLACE	TEPELNÁ ZTRÁTA		PODLE TEP. ZTRÁTY		UPRAVENO ČERPADLEM	
								q		Q _{ct}	v _t	Q _c	v
druh potrubí	označení přítoku	od	do	[mm]	[m]	[m]	[mm]	[W/m]	[W]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[m/s]
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TV	Qf	c1	c2	32 x 5,4	14,54	16,72	30	9,40	157,18			0,112	0,32
		c2	c3	40 x 6,7	13,84	15,92	20	13,40	213,27			0,112	0,10
	Qe	c4	c5	32 x 5,4	7,85	9,03	30	9,40	84,86			0,065	0,18
		c5	c3	40 x 6,7	8,49	9,76	20	13,40	130,83			0,065	0,10
	Qc	c3	c8	50 x 8,4	0,65	0,75	30	12,80	9,57			0,177	0,10
	Qd	c6	c7	32 x 5,4	7,85	9,03	30	9,40	84,86			0,046	0,13
		c7	c8	40 x 6,7	8,49	4,98	20	13,40	66,73			0,046	0,10
	Qa	c8	c9	50 x 8,4	3,17	3,65	20	13,40	48,85			0,223	0,10
	Qb	c10	c9	32 x 5,4	8,81	10,13	30	9,40	95,24			0,027	0,08
	Q	c9	c12	50 x 8,4	4,11	4,73	30	12,30	58,14			0,250	0,20
								Σ= 949,52					
CIRKULAČNÍ POTRUBÍ	Qf	c1	c3	20 x 3,4	23,81					0,052	0,38	0,112	0,82
	Qe	c4	c3	20 x 3,4	15,86					0,030	0,22	0,065	0,47
	Qc	c3	c8	25 x 4,2	5,57					0,082	0,60	0,177	0,82
	Qd	c6	c8	20 x 3,4	14,52					0,021	0,15	0,046	0,34
	Qa	c8	c9	25 x 4,2	2,81					0,103	0,75	0,223	1,03
	Qb	c10	c11	20 x 3,4	5,57					0,012	0,09	0,027	0,21
	Q	c11	c12	25 x 4,2	14,52					0,115	0,53	0,250	1,16

B.4.2.1. Výpočet tloušťky tepelné izolace pro cirkulační potrubí

Potrubí PPR, PN 20

Izolace PAROC – aluCoat T

Použité vztahy:

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * \lambda_t} * \ln \frac{d}{d - 2 * s_t} + \frac{1}{2 * \lambda_{iz}} * \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e * D}}$$

λ_t ...součinitel tepelné vodivosti trubky (0,24 W/m.K)

d...vnější průměr trubky [m]

s_t ...tloušťka stěny trubky [m]

λ_{iz} ...součinitel tepelné vodivosti izolace (0,037 W/m.K)

$D = d + 2 s_{iz}$

α_e ...součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu (10 W/m².K)

- potrubí 50 x 8,4 mm, tl. izolace 30 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 0,24} * \ln \frac{0,05}{0,05 - 2 * 0,0084} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,12}{0,05} + \frac{1}{10 * 0,12}} = 0,247 \text{ W/mK}$$

$$U_o = 0,247 \text{ W/mK} \leq 0,27 \text{ W/mK} \quad \underline{\text{vyhovuje}}$$

- potrubí 40 x 6,7 mm, tl. izolace 20 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 0,24} * \ln \frac{0,04}{0,04 - 2 * 0,0067} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,09}{0,04} + \frac{1}{10 * 0,09}} = 0,259 \text{ W/mK}$$

$$U_o = 0,259 \text{ W/mK} \leq 0,27 \text{ W/mK} \quad \underline{\text{vyhovuje}}$$

- potrubí 32 x 5,4 mm, tl. izolace 30 mm

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 0,24} * \ln \frac{0,032}{0,032 - 2 * 0,0054} + \frac{1}{2 * 0,037} * \ln \frac{0,112}{0,032} + \frac{1}{10 * 0,112}} = 0,175 \text{ W/mK}$$

$$U_o = 0,259 \text{ W/mK} \leq 0,18 \text{ W/mK} \quad \underline{\text{vyhovuje}}$$

B.4.2.2. Rozdělení výpočtového průtoku do úseků

- podle tepelných ztrát

u čerpadla:

$$Q_{\check{c}} = \frac{\Sigma q_i}{c * \rho * \Delta t} = \frac{949,52}{4127 * 2} = 0,115 \text{ l/s}$$

bod 9:

$$Q = 0,115 \text{ l/s}$$

$$q_a = 796,15 \text{ W} \quad q_b = 95,24 \text{ W}$$

$$Q_a = Q * \frac{q_a}{q_a + q_b} = 0,115 * \frac{796,15}{796,15 + 95,24} = 0,103 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,115 - 0,103 = 0,012 \text{ l/s}$$

bod 8:

$$Q_a = 0,103 \text{ l/s}$$

$$q_c = 585,71 \text{ W} \quad q_d = 151,59 \text{ W}$$

$$Q_c = Q_a * \frac{q_c}{q_c + q_d} = 0,103 * \frac{585,71}{585,71 + 151,59} = 0,082 \text{ l/s}$$

$$Q_d = Q_a - Q_c = 0,103 - 0,082 = 0,021 \text{ l/s}$$

bod 3:

$$Q_c = 0,082 \text{ l/s}$$

$$q_e = 215,69 \text{ W} \quad q_f = 370,45 \text{ W}$$

$$Q_e = Q_c * \frac{q_e}{q_e + q_f} = 0,082 * \frac{215,69}{215,69 + 370,45} = 0,030 \text{ l/s}$$

$$Q_f = Q_c - Q_e = 0,082 - 0,030 = 0,052 \text{ l/s}$$

- upraveno – u čerpadla průtok navýšen na 0,250 l/s

bod 9:

$$Q_a = 0,250 * \frac{796,15}{796,15 + 95,24} = 0,223 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q - Q_a = 0,250 - 0,223 = 0,027 \text{ l/s}$$

bod 8:

$$Q_c = 0,223 * \frac{585,71}{585,71 + 151,59} = 0,177 \text{ l/s}$$

$$Q_d = Q_a - Q_c = 0,223 - 0,177 = 0,046 \text{ l/s}$$

bod 3:

$$Q_e = 0,177 * \frac{215,69}{215,69 + 370,45} = 0,065 \text{ l/s}$$

$$Q_f = Q_c - Q_e = 0,177 - 0,065 = 0,112 \text{ l/s}$$

B.4.3. Technická zpráva

ÚVOD

Akce: Novostavba administrativně obchodního centra East Gate
Místo: parc. č. 944/2, Brno – Slatina
Investor: IGER MENT s r.o., Sokolovská 100/94, 186 00 Praha 8 – Karlín
Stupeň: Projekt pro stavební povolení
Datum: 1/2017
Vypracoval: Bc. Petr Hošek

Projekt pro stavební povolení řeší návrh kanalizace, vodovodu a přípojek administrativně obchodního centra East Gate na prc. č. 944/2 Brno – Slatina. Jedná se o budovu se čtyřmi nadzemními a dvěma podzemními podlažími. Podzemní podlaží jsou využívány pro parkovací stání, obchody a služby jsou situovány do 1NP, ve druhém až čtvrtém nadzemním podlaží jsou situovány kanceláře. V 4NP v části Y2 jsou potom dále navržené prostory pro funkci školicího střediska.

Podkladem pro vypracování byla studie, polohopis a výškopis inženýrských sítí jsem si zjistil na Brněnských vodárnách a kanalizacích.

B.4.3.1. Bilance potřeb

Potřeba vody (vyhlášky č. 48/2014 Sb.):

Obchodně administrativní centrum - vstupní údaje:

- | | |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| – počet osob v kancelářích | $n_k = 264$ |
| – směrné číslo potřeby vody | $14 \text{ m}^3 \text{ (WC, U a tekoucí TV)}$ |
| – specifická potřeba vody | $14/250 = 0,056 \text{ m}^3/\text{den} \rightarrow q_k = 56 \text{ l/den.os}$ |
| – počet pracovníků v nákupním centru | $n_{nc} = 40$ |
| – směrné číslo potřeby vody | $18 \text{ m}^3 \text{ (WC, U a tekoucí TV)}$ |
| – specifická potřeba vody | $18/365 = 0,049 \text{ m}^3/\text{den} \rightarrow q_{nc} = 49 \text{ l/den.os}$ |
| – počet návštěvníků ve školicím středisku | $n_{ss} = 132$ |
| – směrné číslo potřeby vody | 2 m^3 |
| – specifická potřeba vody | $2/365 = 0,0055 \text{ m}^3/\text{den} \rightarrow q_{ss} = 5,5 \text{ l/den.os}$ |
| – koeficient denní nerovnoměrnosti | $k_d = 1,25$ |
| – koeficient hodinové nerovnoměrnosti | $k_h = 2,0$ |

Průměrná denní potřeba vody:

- | | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| – kanceláře | $Q_{p,k} = q_k * n_k = 56 * 264 = 14\,728 \text{ l/den}$ |
| – nákupní centrum | $Q_{p,nc} = q_{nc} * n_{nc} = 49 * 40 = 960 \text{ l/den}$ |
| – školicí středisko | $Q_{p,ss} = q_{ss} * n_{ss} = 5,5 * 132 = 731 \text{ l/den}$ |

Maximální denní potřeba vody:

- | | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| – kanceláře | $Q_{m,k} = Q_{p,k} * k_d = 14\,728 * 1,25 = 18\,410 \text{ l/den}$ |
| – nákupní centrum | $Q_{m,nc} = Q_{p,nc} * k_d = 960 * 1,25 = 1\,200 \text{ l/den}$ |
| – školicí středisko | $Q_{m,ss} = Q_{p,ss} * k_d = 731 * 1,25 = 914 \text{ l/den}$ |

Maximální hodinová potřeba vody:

- kanceláře $Q_{h,k} = \frac{Q_{m,k}}{t} * k_h = \frac{18\,410}{9} * 2,0 = 4\,091 \text{ l/hod}$
- nákupní centrum $Q_{h,nc} = \frac{Q_{m,nc}}{t} * k_h = \frac{1200}{16} * 2,0 = 150 \text{ l/hod}$
- školicí středisko $Q_{h,šš} = \frac{Q_{m,šš}}{t} * k_h = \frac{914}{12} * 2,0 = 183 \text{ l/hod}$

Roční potřeba vody:

$$Q_r = \Sigma(Q_p * d) = 14\,728 * 250 + (960 + 731) * 365 = 4\,299\,215 \text{ l/rok} \rightarrow 4\,300 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Bilance odtoku odpadních vod:

Maximální denní odtok splaškových vod:

$$Q_d = Q_p * k_d = (14\,728 + 960 + 731) * 1,25 = 20\,524 \text{ l/den}$$

Roční odtok splaškových vod:

$$Q_r = Q_d * d = 18\,410 * 250 + (1\,200 + 914) * 365 = 5\,374\,110 \text{ l/rok} \rightarrow 5\,734 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Bilance odtoku srážkových vod (podle přílohy č. 16 k vyhlášce 428/2001 Sb.):

- střecha s nepropustnou vrstvou z asfaltové lepenky $A_1 = 2\,261 \text{ m}^2$ $\psi = 0,9$
- redukovaná plocha $A_{red} = 2\,261 * 0,9 = 2\,035 \text{ m}^2$
- dlouhodobý srážkový úhrn „dsu“=543mm/rok $\rightarrow 0,543 \text{ m}^3/\text{rok}$

Roční množství odváděných srážkových vod

$$Q_s = A_{red} * „dsu“ = 2\,035 * 0,543 = 1\,105 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.4.3.2. Přípojky

B.4.3.2.1. Kanalizační přípojka splaškové kanalizace

Odvedení splaškových vod z objektu bude řešeno přípojkou do existující splaškové kanalizace z kameniny DN 300 vedenou na severní straně objektu v ulici Ponětovická. Přípojka splaškové kanalizace bude nově vybudována z kameniny DN 150. Průtok odpadních vod splaškovou kanalizací je 8,4 l/s, přípojka bude vyspádována 13%. Hlavní vstupní šachta bude plastová o průměru 1000 mm s poklopem průměru 600 mm od firmy Pipelife a umístěná na pozemku investora 8,0 m za vyústěním potrubí z objektu.

B.4.3.2.2. Kanalizační přípojka dešťovou kanalizace

Srážkové vody budou z objektu odvedeny do existující dešťové kanalizace z betonu DN 500 přes retenční nádrž o objemu 50 m³. Přípojka bude provedena z betonu DN 300 ve spádu

6%. Hlavní vstupní šachta bude plastová o průměru 1000 mm s poklopem průměru 600 mm, tato šachta bude od firmy Pipelife. Bude umístěna na hranici pozemku investora ve vzdálenosti 15,6 m za vyústěním splaškové kanalizace z objektu.

B.4.3.2.3. Vodovodní přípojka

Vodovodní přípojka bude vybudována z materiálu HDPE 100 SDR 11 63x5,8 a napojena severně na vodovod pro veřejnou potřebu z litiny DN 200 v ulici Ponětovická. Minimální přetlak v místě napojení je 0,53 MPa. Vypočítaný průtok činí 3,00 l/s. Vodoměrná soustava s vodoměrem bude umístěna na pozemku investora ve vzdálenosti 1,8 m za hranicí pozemku v zatravněné ploše. Přípojka bude uložena na štěrkopískovém podsypu frakce 0-16 mm o mocnosti 100 mm, obsypána bude pískem frakce 0-16 mm o mocnosti 300 mm. Na potrubí přípojky bude umístěn signalizační vodič CYKY 1 x 2,5. Na násypu z písku bude uložena výstražná fólie bílé barvy šířky 300 mm

B.4.3.3. Vnitřní kanalizace

B.4.3.3.1. Splašková kanalizace

Kanalizace odvádějící splaškové vody z nemovitosti bude napojena přes přípojku splaškové kanalizace do veřejné splaškové kanalizace v ulici Ponětovická. Svodná potrubí budou vedena pod stropem 1S. V objektu jsou dvě hlavní větve, na které se připojují další svodná potrubí splaškové kanalizace. Tyto hlavní větve se spojí v jednu v revizní šachtě před objektem. Splašková odpadní potrubí budou vedena v instalačních předstěnách. Kvůli dispozičnímu členění bylo nutno řešit určité množství zalomení odpadního potrubí, tato zalomená část potrubí bude vedena v podhledech. Větrání potrubí bude zajištěno napojením na větrací potrubí vyvedených nad střechu. Připojovací potrubí budou převážně vedena v instalačních předstěnách. Potrubí připojovací, odpadní a svodná vedená uvnitř objektu budou zhotovena z materiálu PP HT, svodné potrubí uložené v zemi bude z PVC KG.

B.4.3.3.2. Dešťová kanalizace

Kanalizace odvádějící dešťové vody z pozemku bude napojena přes dešťovou přípojku do veřejné dešťové kanalizace v ulici Ponětovická. Svodná potrubí jsou vedena pod stropem 1S. V objektu jsou opět dvě hlavní větve, na které se napojují další svodná potrubí dešťové kanalizace. Spojí se před objektem v revizní šachtě. Toto potrubí je napojeno do voštinové retenční nádrže o objemu 50 m³ a rozměrech 3,0 x 10,8 x 1,4 m. Dešťová odpadní potrubí budou vedena uvnitř dispozice v blízkosti stěn nebo sloupů. Jelikož se jedná o plochou

střechu, bezpečností přeliv bude řešen chrličemi na fasádu. Materiál dešťového potrubí bude z třívrstvého polypropylenu tlumícího hluk od firmy Pipelife, systém Master 3.

B.4.3.4. Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod byl navržený podle ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů. Vnitřní vodovod bude napojený přes vodovodní přípojku na vodovod pro veřejnou potřebu v ulici Ponětovická. Dispoziční přetlak v místě napojení přípojky na vodovod pro veřejnou potřebu je 0,53 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený výpočtem podle ČSN 75 5455 je 3,0 l/s. Vodoměrná soustava s vodoměrem bude umístěná v betonové vodoměrné šachtě (2,0 x 1,2 x 1,95 m) situované na pozemku investora ve vzdálenosti 1,8 m za hranicí pozemku. Hlavní uzávěr budovy bude umístěný v technické místnosti v 1S. Ležaté potrubí před vstupem do objektu bude uloženo v hloubce 1,6 m pod povrchem terénu. Uvnitř budovy bude ležaté potrubí zavěšené pod stropem 1S. Stoupací potrubí budou vedena v instalačních šachtách společně s odpadním potrubím splaškové kanalizace. Podlažní rozvodné potrubí a přípojovací potrubí budou vedena v instalačních předstěnách. Potrubí vnitřního vodovodu bude provedené z PPR PN 20. Požární vodovod z pozinkované oceli.

Příprava teplé vody bude řešena místním způsobem průtokovými ohřívači v bezprostřední blízkosti odběrných míst. Průtokové ohřívače budou ohřívat vodu pro jednotlivé zařizovací předměty anebo pro skupinu předmětů (2 umyvadla, 2 sprchy, 4 umyvadla). Většina ohřívačů bude instalována pod umyvadlo, ohřívač pro dvě sprchy bude instalován na stěně.

Požární vodovod se odpojuje za hlavním uzávěrem vody a je opatřen ochranou jednotkou typu EA od firmy Honeywell. Pro první zásah budou sloužit hadicové systémy s tvarově stálou hadicí DN 25 délky 30 m.

B.4.3.5. Zařizovací předměty

Zařizovací předměty budou použité podle specifikace v legendě zařizovacích předmětů.

B.4.3.6. Zemní práce

Potrubí budou ukládána do rýhy šířky 1 m, v případě podsypu musí být tento podsyp dobře zhutněn. Vykopaná zemina bude ukládána podél výkopů, přebytečná se odveze na skládku. Při provádění zemních prací je třeba dodržovat pravidla bezpečnosti práce. Výkopové práce u křížení sítí je nezbytné dělat ručně a s opatrností.

C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

C.1. ZADÁNÍ

Řešený objekt byl plánovaný jako novostavba Administrativně obchodního centra BRNO EASTGATE Office Park v městské části Brno – Slatina, při ulici Řípská a Tuřanka. Toto centrum se mělo skládat ze dvou objektů představujícími více než 15 tis. m² kancelářských a obchodních ploch a třetího objektu s funkcí hotelu. Výstavba komplexu byla plánovaná na rok 2012, nicméně zůstalo jen u plánů a architektonické studie a s výstavou se ani nezačalo. Mně tato stavba přišla jako zajímavá, proto jsem se ji rozhodl použít na mou diplomovou práci. Kvůli velkému rozsahu všech tří objektů, bude zpracovaná jedna její část a to již zmíněné obchodně administrativní centrum.

Budovu o čtyřech nadzemních a dvou podzemních podlaží jsem rozdělil na dva bloky, blok Y1 a blok Y2. Parkovací stání jsou umístěné do 2S a 1S, a to s celkovým počtem 166 parkovacích míst. V 1NP jsou navrženy obchodní prostory o celkové ploše 938 m² a komerční prostory o ploše 307 m². Zbývá tři nadzemní podlaží jsou situována jako kanceláře, velkoprostorové kanceláře a opět komerční prostory. Ve 4NP je dále část bloku Y2 navržena jako školicí středisko se čtyřmi školícími místnostmi o celkové ploše 290 m².

Přípojky sítí budou napojeny na sítě pro veřejnou potřebu vedených v ulici Ponětovická. Kanalizace je zde vedena oddílná a vede souběžně s vodovodním řádem na severovýchodní straně objektu.

C.2. BILANCE POTŘEB

C.2.1. Bilance potřeby vody

Obchodně administrativní centrum - vstupní údaje:

– počet osob v kancelářích	$n_k = 263$
– směrné číslo potřeby vody	14 m ³ (WC, U a tekoucí TV)
– specifická potřeba vody	$14/250 = 0,056 \text{ m}^3/\text{den} \rightarrow q_k = 56 \text{ l/den.os}$
– počet pracovníků v nákupním centru	$n_{nc} = 40$
– směrné číslo potřeby vody	18 m ³ (WC, U a tekoucí TV)
– specifická potřeba vody	$18/365 = 0,049 \text{ m}^3/\text{den} \rightarrow q_{nc} = 49 \text{ l/den.os}$
– počet návštěvníků ve školicím středisku	$n_{ss} = 133$

- směrné číslo potřeby vody 2 m^3
- specifická potřeba vody $2/365 = 0,0055 \text{ m}^3/\text{den} \rightarrow q_{ss} = 5,5 \text{ l/den.os}$
- koeficient denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,25$
- koeficient hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 2,0$

Průměrná denní potřeba vody:

- kanceláře $Q_{p,k} = q_k * n_k = 56 * 263 = 14\,728 \text{ l/den}$
- nákupní centrum $Q_{p,nc} = q_{nc} * n_{nc} = 49 * 40 = 960 \text{ l/den}$
- školicí středisko $Q_{p,ss} = q_{ss} * n_{sc} = 5,5 * 133 = 731 \text{ l/den}$

Maximální denní potřeba vody:

- kanceláře $Q_{m,k} = Q_{p,k} * k_d = 14\,728 * 1,25 = 18\,410 \text{ l/den}$
- nákupní centrum $Q_{m,nc} = Q_{p,nc} * k_d = 960 * 1,25 = 1\,200 \text{ l/den}$
- školicí středisko $Q_{m,ss} = Q_{p,ss} * k_d = 731 * 1,25 = 914 \text{ l/den}$

Maximální hodinová potřeba vody:

- kanceláře $Q_{h,k} = \frac{Q_{m,k}}{t} * k_h = \frac{18\,410}{9} * 2,0 = 4\,091 \text{ l/hod}$
- nákupní centrum $Q_{h,nc} = \frac{Q_{m,nc}}{t} * k_h = \frac{1\,200}{16} * 2,0 = 150 \text{ l/hod}$
- školicí středisko $Q_{h,ss} = \frac{Q_{m,ss}}{t} * k_h = \frac{914}{12} * 2,0 = 183 \text{ l/hod}$

Roční potřeba vody:

$$Q_r = \Sigma(Q_p * d) = 14\,728 * 250 + (960 + 731) * 365 = 4\,299\,215 \text{ l/rok} \rightarrow 4\,300 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.2.2. Bilance odtoku odpadních vod

C.2.2.1. Splašková voda

Maximální denní odtok splaškových vod:

$$Q_d = Q_p * k_d = (14\,728 + 960 + 731) * 1,25 = 20\,524 \text{ l/den}$$

Roční odtok splaškových vod:

$$Q_r = Q_d * d = 18\,410 * 250 + (1\,200 + 914) * 365 = 5\,374\,110 \text{ l/rok} \rightarrow 5\,734 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.2.2.2. Srážková voda

- střecha s nepropustnou vrstvou z asfaltové lepenky $A_1 = 2\,261 \text{ m}^2$ $\psi = 0,9$

○ redukovaná plocha

$$A_{\text{red}} = 2\,261 \cdot 0,9 = 2\,035 \text{ m}^2$$

○ dlouhodobý srážkový úhrn

$$\text{„dsu“} = 543 \text{ mm/rok} \rightarrow 0,543 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Roční množství odváděných srážkových vod

$$Q_s = A_{\text{red}} \cdot \text{„dsu“} = 2\,035 \cdot 0,543 = 1\,105 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.3. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM INSTALACÍ

C.3.1. Vodovod

C.3.1.1. Návrh přípravy TV

Příprava teplé vody pro vybranou variantu je uvedena v části B.1.2.1. Varianta č. 1 – Místní příprava TV elektrickými průtokovými ohřívači.

Návrh:

Předsín s 1 umyvadlem: Clage M6 (jmenovitý výkon 6,7 kW)

Předsín s 2 umyvadly: Clage CDX11-U (jmenovitý výkon 11 kW)

Kuchyňka s 1 dřezem: Clage M6 (jmenovitý výkon 6,7 kW)

Úklidová komora s 1 výlevkou: Clage CDX11-U (jmenovitý výkon 11 kW)

Předsín se 4 umyvadly: AEG DDLE LCD 18 (jmenovitý výkon 18 kW)

Umývárna se 2 sprchami: AEG DDLE LCD 18/21/24 (jmen. výkon 18/21/24 kW)

C.3.1.2. Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu

Návrh byl proveden dle ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů (revidované v únoru 2014).

Vnitřní vodovodní potrubí z PPR, PN 20, přípojka z PE 100 SDR 11, potrubí požárního vodovodu navržené z pozinkované oceli.

Hydraulické posouzení nejnepříznivější výtokové armatury

Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řád.

$$p_{\text{dis}} = 530 \text{ kPa}$$

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou.

$$p_{\text{minFI}} = 100 \text{ kPa}$$

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou požárního vodovodu.

$$p_{\text{minFI}} = 200 \text{ kPa}$$

C.3.1.2.1. Dimenzování potrubí studené vody

Materiály

Vnitřní vodovod – PPR, PN 20

Přípojka – PE 100 SDR 11

Použité vztahy pro výpočet

Stanovení výpočtového průtoku studené vody

$$Q_D = \sqrt{\sum (Q_{Ai}^2 * n_i)}$$

Q_A ...jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]

n ...počet odběrných míst stejného druhu

Hydraulické posouzení

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

p_{dis} ...dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu [kPa]

Δp_e ...tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní

přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu [kPa]

$\sum \Delta p_{\text{WM}}$...součet tlakových ztrát vodoměrů na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo [kPa]

Δp_{RF} ...tlakové ztráty v potrubí podle vztahu v trase od napojení
vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu
odběrnému místu [kPa]

$$\Delta p_e = (h * \rho * g) / 1000$$

h...rozdíl výškových úrovní [m]

ρ ...hustota vody [kg/m^3]

g...tíhové zrychlení [m/s^2]

Výpočtové schéma viz přílohy Výpočtové schéma studené vody

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]												Q _D	d x s	v	l	R	l.R	Σζ	Δp _r	l.R+Δp _r
		0,1		0,2		0,2		0,3		0,2		0,2										
		WC		SMĚŠ. BATERIE DŘEZ		SMĚŠ. BATERIE UMYVADLO		PISOÁR		SMĚŠ. BATERIE SPRCHA		VÝLEVKA										
od	do	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
1	2		0		0	1	1		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46	0,13	2,41	0,31	2,1	2,24	2,55
2	3		0		0	1	2		0		0		0	0,28	25 x 4,2	1,31	0,96	1,48	1,41	3,6	3,07	4,48
3	4		0		0	2	4		0		0		0	0,40	25 x 4,2	1,85	0,55	2,76	1,52	0,6	1,02	2,54
5	6	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13						
6	7	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60						
7	8	1	3		0		0		0		0		0	0,17	20 x 3,4	1,27						
8	9		3		0		0	1	1		0		0	0,35	25 x 4,2	1,60						
9	10		3		0		0	1	2		0		0	0,46	32 x 5,4	1,30						
10	4		3		0		0		2		0		0	0,46	32 x 5,4	1,30						
4	11		3		0		4		2		0		0	0,61	32 x 5,4	1,72	4,28	1,78	7,61	2,1	3,11	10,72
11	12	3	6		0	4	8	2	4		0		0	0,86	40 x 6,4	1,48	1,50	1,12	1,68	3,0	3,28	4,96
12	13		6		0		8		4		0		0	0,86	40 x 6,4	1,48	3,35	1,12	3,75	3,0	3,28	7,04
14	15		0		0	1	1		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46						
16	17	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13						
17	19		1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13						
19	15	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60						
15	20		2		0		1		0		0		0	0,24	25 x 4,2	1,13						
20	13	2	4		0	1	2		0		0	1	1	0,40	25 x 4,2	1,85						
13	21		10	0			10		4		0		1	0,95	40 x 6,7	1,71	2,40	1,96	4,70	0,6	0,87	5,58
22	23		0		0		0		0	1	1		0	0,20	20 x 3,4	1,46						
23	24		0		0		0		0	1	2		0	0,28	25 x 4,2	1,31						
25	26		0		0		0		0	1	1		0	0,20	20 x 3,4	1,46						
26	27		0		0		0		0	1	2		0	0,28	25 x 4,2	1,31						
27	28		0		0		0		0	1	3		0	0,35	25 x 4,2	1,60						
28	24		0		0		0		0		3		0	0,35	25 x 4,2	1,60						
24	21		0		0		0		0	2	5		0	0,45	32 x 5,4	1,27						
21	30		10	0	0	0	10	0	4	2	5	0	1	1,05	40 x 6,7	1,89	2,30	1,60	3,68	4,5	11,89	15,57
39	40	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13						
40	41	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60						
42	43		0		0	1	1		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46						

Tab. 10: Dimenzování potrubí studené vody a hydraulické posouzení

43	44		0		0	1	2		0		0	0	0,28	25 x 4,2	1,31												
44	45		0		0	2	4		0		0	0	0,40	32 x 5,4	1,13												
45	46		0		0		4		0		0	0	0,40	32 x 5,4	1,13												
46	47		0		0		4	1	1		0	0	0,50	32 x 5,4	1,42												
47	48		0		0		4	1	2		0	0	0,58	32 x 5,4	1,65												
48	41	1	1		0		4		2		0	0	0,59	32 x 5,4	1,68												
41	49		3	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0,61	32 x 5,4	1,72												
49	50	3	6		0	4	8	2	4		0	0	0,86	40 x 6,7	1,55												
50	38	3	9		0	4	12	2	6		0	0	1,05	50 x 8,4	1,22												
31	32		0		0	1	1		0		0	0	0,20	20 x 3,4	1,46												
33	34	1	1		0		0		0		0	0	0,10	16 x 2,7	1,13												
34	35		1		0		0		0	1	1	0,22	20 x 3,4	1,63													
35	32	1	2		0		0		0		0	1	0,24	25 x 4,2	1,13												
32	36	2	4		0	1	1		0		0	1	2	0,40	32 x 5,4		1,13										
36	37	2	6		0	1	2		0		0	1	3	0,51	32 x 5,4		1,44										
37	30		6		0		2		0		0	3	0,51	32 x 5,4	1,44												
30	38		16		0		12		4		5	4	1,17	50 x 8,4	1,35												
38	51		25		0		24		10		5	4	1,57	50 x 8,4	1,82												
53	51		0		0	1	1		0		0	0	0,20	20 x 3,4	1,46	5,22 5,48	0,67 1,13	3,50 6,19	3,0 3,5	2,72 5,76	6,22 11,95						
52	51		0		0		0		0		0	1	1	0,20	20 x 3,4							1,46					
51	54	1	26		0		24		10		5	4	1,57	50 x 8,4	1,82							0,10	1,13	0,11	0,6	0,99	1,10
54	55		26		0		24		10		5	4	1,57	50 x 8,4	1,82							4,14	1,13	4,67	3,0	4,96	9,63
56	57	1	1		0		0		0		0	0	0,10	16 x 2,7	1,13												
57	58	1	2		0		0		0		0	0	0,14	16 x 2,7	1,60												
59	58		0		0		0		0		0	1	1	0,20	20 x 3,4	1,46											
58	60		2		0		0		0		0	1	0,24	25 x 4,2	1,13												
61	62		0		0	1	1		0		0	0	0,20	20 x 3,4	1,46												
62	60	1	1		0		1		0		0	0	0,22	20 x 3,4	1,63												
60	63		3		0		1		0		0	1	0,33	25 x 4,2	1,53												
64	65	1	1		0		0		0		0	0	0,10	16 x 2,7	1,13												
65	66		1		0		0	1	1		0	0	0,32	25 x 4,2	1,46												
66	67		1		0		0	1	2		0	0	0,44	32 x 5,4	1,23												
68	67		0		0	2	2		0		0	0	0,28	25 x 4,2	1,31												
67	63		1		0		2		2		0	0	0,52	32 x 5,4	1,47												
63	55		4		0		3		2		0	1	0,62	40 x 6,7	1,11	0,10	0,41	0,04	0,6	0,46	0,50						
55	69		30		0		27		12		6	6	1,71	63 x 10,5	1,24												
70	71	1	1		0		0		0		0	0	0,10	16 x 2,7	1,13												

71	72	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60
72	73	1	3		0		0		0		0		0	0,17	20 x 3,4	1,27
73	74		3		0		0	1	1		0		0	0,35	25 x 4,2	1,60
74	75		3		0		0	1	2		0		0	0,46	32 x 5,4	1,30
76	77		0		0	2	2		0		0		0	0,28	25 x 4,2	1,31
77	75		0		0	2	4		0		0		0	0,40	32 x 5,4	1,13
75	69		3		0		4		2		0		0	0,61	40 x 6,7	1,09
69	78		33		0		30		14		6		6	1,81	63 x 10,5	1,31
79	80		0		0		0		0	1	1		0	0,20	20 x 3,4	1,46
80	81		0		0		0		0	1	2		0	0,28	25 x 4,2	1,31
81	82		0		0		0		0		2		0	0,28	25 x 4,2	1,31
82	83	1	1		0		0		0		2		0	0,30	25 x 4,2	1,39
83	84		1		0	1	1		0		2		0	0,36	25 x 4,2	1,67
84	85		1	1	1		1		0		2		0	0,41	32 x 5,4	1,17
86	85		0		0	1	1		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46
87	88		0	1	1		0		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46
89	90		0		0		0		0	1	1		0	0,20	20 x 3,4	1,46
90	91		0		0		0		0	1	2		0	0,28	25 x 4,2	1,31
91	92		0		0		0		0		2	1	1	0,35	25 x 4,2	1,60
92	88		0		0		0		0		2		1	0,35	25 x 4,2	1,60
88	93		0		1		0		0		2		1	0,40	32 x 5,4	1,13
93	85	1	1		1		0		0		2		1	0,41	32 x 5,4	1,17
85	94	1	3		2		2		0		4		1	0,62	40 x 6,7	1,12
94	95	2	5	1	3	1	3		0	2	6	1	2	0,78	40 x 6,7	1,41
96	97	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13
97	98	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60
99	100	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13
100	98	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60
98	101		4		0		0		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46
101	102		4		0		0	1	1		0		0	0,36	25 x 4,2	1,67
102	103		4		0		0	1	2		0		0	0,47	32 x 5,4	1,33
104	103		0		0	2	2		0		0		0	0,28	25 x 4,2	1,31
103	105		4		0		2		2		0		0	0,55	32 x 5,4	1,55
105	106	4	8		0	4	6	2	4		0		0	0,82	40 x 6,7	1,48
106	95	4	12		0	4	10	2	6		0		0	1,03	50 x 8,4	1,19
95	107		17		3		13		6		6		2	1,29	50 x 8,4	1,49
108	107		0		0	1	1		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46

45,77	0,46	21,05	11,0	9,36	30,41
-------	------	-------	------	------	-------

109	110		0		0		0		0		0	1	1	0,20	20 x 3,4	1,46
110	107	1	1		0		0		0		0		1	0,22	20 x 3,4	1,63
107	111		18	0	3		14	0	6	0	6	0	3	1,33	50 x 8,4	1,53
115	116	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13
116	117	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60
119	118	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13
118	117	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60
120	121		0		0	2	2		0		0		0	0,28	25 x 4,2	1,31
121	122		0		0	2	4		0		0		0	0,40	32 x 5,4	1,13
122	123		0		0		4		0		0		0	0,40	32 x 5,4	1,13
123	124		0		0		4	1	1		0		0	0,50	32 x 5,4	1,42
124	117		0		0		4	1	2		0		0	0,58	32 x 5,4	1,65
117	125		4		0		4		2		0		0	0,62	32 x 5,4	1,75
125	126	4	8		0	4	8	2	4		0		0	0,87	40 x 6,7	1,57
126	127	4	12		0	4	12	2	6		0		0	1,07	50 x 8,4	1,23
128	127		0		0	1	1		0		0		0	0,20	20 x 3,4	1,46
127	129	1	13		0		13		6		0		0	1,09	50 x 8,4	1,26
130	131	1	1		0		0		0		0		0	0,10	16 x 2,7	1,13
131	132	1	2		0		0		0		0		0	0,14	16 x 2,7	1,60
132	133	1	3		0		0		0		0		0	0,17	20 x 3,4	1,27
134	133		0		0		0		0		0	1	1	0,20	20 x 3,4	1,46
133	135		3		0		0		0		0		1	0,26	25 x 4,2	1,22
144	145		0		0		0	1	1		0		0	0,30	25 x 4,2	1,39
145	143		0		0		0	1	2		0		0	0,42	32 x 5,4	1,20
146	147		0		0	2	2		0		0		0	0,28	25 x 4,2	1,31
147	143		0		0	2	4		0		0		0	0,40	32 x 5,4	1,13
143	129		0		0		4		2		0		0	0,58	32 x 5,4	1,65
129	135		13		0		17		8		0		0	1,24	50 x 8,4	1,43
135	111		16		0		17		8		0		1	1,26	50 x 8,4	1,46
111	78		34		5		31		14		6		4	1,85	63 x 10,5	1,34
78	148		67		5		61		28		12		10	2,59	75 x 12,5	1,32
															1,85	0,38
															0,70	8,2
															7,13	7,83

PŘÍPOJKA - HDPE 100 SDR 11

148	149		67		5		61		28		12		10	3,00	63 x 5,8	1,40	28,42	0,44	12,50	14,2	13,90	26,41
-----	-----	--	----	--	---	--	----	--	----	--	----	--	----	------	----------	------	-------	------	-------	------	-------	-------

$\Sigma = 147,51$

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{RF}$$

$$530 \geq 100 + 146 + 65 + 147,5 = \boxed{458,53}$$

VYHOVUJE

C.3.1.2.2. Dimenzování potrubí teplé vody

Jelikož se jedná o místní přípravu teplé vody, v bezprostřední blízkosti odběrných míst, potrubí teplé vody není třeba dimenzovat. Bude provedeno hydraulické posouzení, jelikož při odběru teplé vody vnáší průtokový ohřívač tlakovou ztrátu. Ta se určí podle podkladů výrobce určitého zařízení.

tlaková ztráta udaná výrobcem... 1,3 bar při průtoku 9,0 l/min

9,0 l/min → 0,15 l/s → 1,3 bar → 2,16 kPa

při souběžném používání 4 umyvadel...průtok je 0,40 l/s → tlaková ztráta je 5,76 kPa

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ:

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$530 \geq 100 + 146 + 65 + 5,76 + 204,1 = 520,9 \text{ kPa}$$

VYHOVUJE

C.3.1.2.3. Dimenzování požárního vodovodu

Materiály

Požární vodovod – pozinkovaná ocel

Výpočtové schéma viz přílohy Výpočtové schéma požárního vodovodu

Tab. 11: Dimenzování potrubí požárního vodovodu a hydraulické posouzení

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A		Q_D	DN	v	l	R	l.R	$\Sigma \zeta$	Δp_r	l.R+ Δp_r	
		1,00											
od	do	vnitřní požární systém s tvarově stálou hadicí DN 25		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]		[kPa]	[kPa]	[kPa]
		přibývá	celkem										
1P	2P	1	1	1,00	32	1,00	6,84	0,76	5,20	3,4	1,70	6,90	
2P	3P	1	2	2,00	50	0,90	51,68	0,37	19,12	15,3	6,19	25,31	
3P	78	1	3	3,00	65	0,80	48,62	0,21	10,21	3,4	1,09	11,30	
78	148	0	3	3,00	65	0,80	1,67	0,21	0,35	6,0	1,92	2,27	

PŘÍPOJKA - HDPE 100 SDR 11

148	149		3	3,00	63 x 5,8	1,40	28,42	0,44	12,50	14,2	13,90	26,41
-----	-----	--	---	------	----------	------	-------	------	-------	------	-------	-------

$$\sum = 72,18$$

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{RF}$$

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ: $530 \geq 200 + 149 + 65 + 72,2 = 486,08$

VYHOVUJE

C.3.1.2.4. Návrh domovního vodoměru

Domovní vodoměr **ENBRA IBRF/32 DN 32**

$$Q_{\min} = 125 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max} = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení minimálního průtoku

$$Q_D = 0,1 \text{ l/s} \rightarrow 360 \text{ l/h} \dots \text{ pro WC}$$

$$Q_{\min} \leq Q_D$$

$$125 \leq 360 \text{ l/h} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

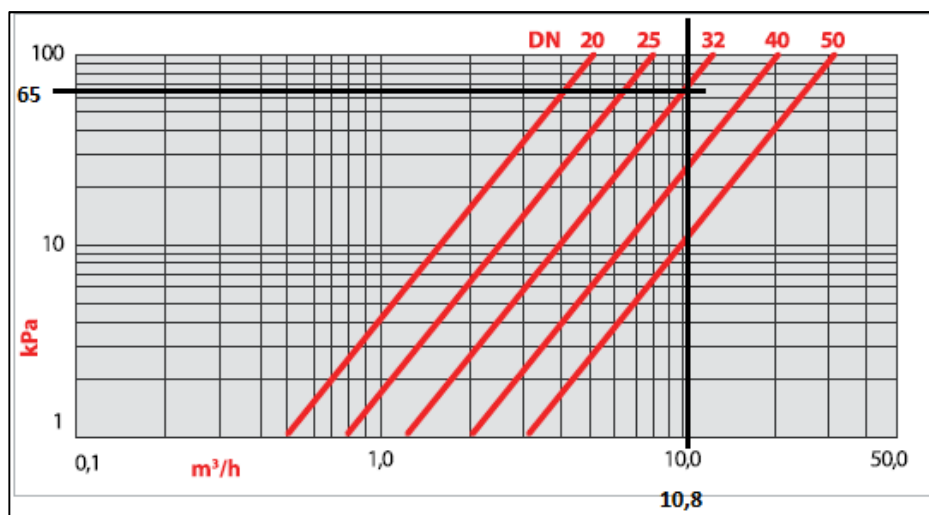
Posouzení maximálního průtoku

$$Q_D = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow 10,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_D \leq Q_{\max}$$

$$10,86 \leq 12,5 \text{ m}^3/\text{h} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Určení tlakových ztrát



Obr 27: Tlakové ztráty domovního vodoměru

- z grafu odečteno 65 kPa

C.3.2. Kanalizace

Návrh vnitřní kanalizace byl proveden podle ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace.

Průtok splaškových vod

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU}$$

K...součinitel odtoku (pro administrativní budovy $K = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$)

$\sum DU$...součet výtokových odtoků [l.s^{-1}]

Celkový průtok splaškových vod

$$Q_{\text{tot}} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Q_{ww} ...průtok odpadních vod [l.s^{-1}]

Q_c ...trvalý průtok trvajícím déle než 5 minut [l.s^{-1}]

Q_p ...čerpaný průtok [l.s^{-1}]

C.3.2.1. Splašková kanalizace

C.3.2.1.1. Dimenzování přípojovacího potrubí splaškové kanalizace

Tab. 12: Výpočtové odtoky pro jednotlivé zařizovací předměty

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK DU [l/s]	DN	DN/OD
U - UMYVADLO	0,5	50	50
WC - ZÁCHODOVÁ MÍSA	2,0	100	110
DJ - KUCHYŇSKÝ DŘEZ	0,8	50	50
PV - PODLAHOVÁ VPUSTĚ	1,5	70	75
PM - PISOÁROVÁ MÍSA	0,5	50	50
VL - VÝLEVKA	2,5	100	110
SPV - SPRCHA S PODLAHOVOU VPUSTÍ	0,6	50	50

Tab. 13: Dimenzování připojovacích potrubí pro jednotlivé větve

VĚTEV 9, 11, 16, 27

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	SPÁDOVÁ VÝŠKA H [m]	POSOUZENÍ	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
a	U	0,50		0,29	0,5	50 PP HT
b	2U	$0,5 \cdot \sqrt{(2 \cdot 0,5)}$	0,50		0,5	50 PP HT
c	4U	$0,5 \cdot \sqrt{(4 \cdot 0,5)}$	0,71		0,8	50 PP HT
a'	PM	0,50		0,32	0,5	50 PP HT
b'	2PM	$0,5 \cdot \sqrt{(2 \cdot 0,8)}$	0,50	0,80	0,8	50 PP HT
e	PV	1,50			1,5	75 PP HT

VĚTEV 10, 17

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	SPÁDOVÁ VÝŠKA H [m]	POSOUZENÍ	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
a	WC	2,00		0,14	2,5	110 PP HT
b	2WC	$0,5 \cdot \sqrt{(2 \cdot 2,0)}$	1,00	2,00	2,5	110 PP HT

VĚTEV 12, 13, 42

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	SPÁDOVÁ VÝŠKA H [m]	POSOUZENÍ	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
a	VL	2,50		0,07	2,5	110 PP HT
b	VL+WC	$0,5 \cdot \sqrt{(2,5+2,0)}$	1,06	2,50	2,5	110 PP HT

VĚTEV 34, 15

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	SPÁDOVÁ VÝŠKA H [m]	POSOUZENÍ	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
a	SPV	0,60			0,8	50 PP HT
b	2SPV	$0,5 \cdot \sqrt{(2 \cdot 0,5)}$	0,55	0,60	0,8	50 PP HT

VĚTEV 18

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	SPÁDOVÁ VÝŠKA H [m]	POSOUZENÍ	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
a	U	0,50		0,20	0,5	50 PP HT
b	2U	$0,5*\sqrt{(2*0,5)}$ 0,50	0,50		0,5	50 PP HT
a'	PM	0,50		0,31	0,5	50 PP HT
b'	2PM	$0,5*\sqrt{(2*0,5)}$ 0,50	0,50		0,5	50 PP HT

VĚTEV 1

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	SPÁDOVÁ VÝŠKA H [m]	POSOUZENÍ	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
a	PM	0,50		0,18	0,5	50 PP HT
b	2PM	$0,5*\sqrt{(2*0,5)}$ 0,50	0,50		0,5	50 PP HT
c	2PM+2U	$0,5*\sqrt{(2*0,5+2*0,5)}$ 0,71			0,8	50 PP HT
d	2PM+4U	$0,5*\sqrt{(2*0,5+4*0,5)}$ 0,87			1,5	75 PP HT
e	PV	1,50			1,5	75 PP HT

VĚTEV 29

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	SPÁDOVÁ VÝŠKA H [m]	POSOUZENÍ	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
a	U	0,50		0,40	0,5	50 PP HT
b	2U	$0,5*\sqrt{(2*0,5)}$ 0,50	0,50		0,5	50 PP HT

C.3.2.1.2. Dimenzování odpadního potrubí splaškové kanalizace

Tab.14: Dimenzování odpadních potrubí splaškové kanalizace

ÚSEK	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY	PRŮTOK Q_{ww} [l/s]	MIN. PRŮTOK [l/s]	POSOUZENÍ Q_{max} [l/s]	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD
S1	12U+6PM+3PV	$0,5*\sqrt{(12*0,5+6*0,5+3*1,5)}$	2,03	4,0	110 - PP HT
S2	WC+VL	$0,5*\sqrt{(2+2,5)}$	1,06	2,5	110 - PP HT
S3	VL	2,50		4,0	110 - PP HT
S4	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S5	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S6	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S7	WC+VL	$0,5*\sqrt{(2,0+2,5)}$	1,06	2,5	110 - PP HT
S8	PV	1,50		1,5	75 - PP HT
S9	4U+2PM	$0,5*\sqrt{(4*0,5+2*0,5)}$	0,87	1,5	75 - PP HT
S10	9WC	$0,5*\sqrt{(9*2,0)}$	2,12	4,0	110 - PP HT
S11	12U+6PM+3PV	$0,5*\sqrt{(12*0,5+6*0,5+3*1,5)}$	1,84	4,0	110 - PP HT
S12	3WC+3VL	$0,5*\sqrt{(3*2+3*2,5)}$	1,84	2,5	110 - PP HT
S13	2WC+2VL+2SPV	$0,5*\sqrt{(2*2,0+2*1,5+2*0,6)}$	1,60	2,0	110 - PP HT
S14	3WC+3U	$0,5*\sqrt{(3*2,0+3*0,5)}$	1,37	4,0	110 - PP HT
S15	2WC+2U+4SPV	$0,5*\sqrt{(2*2,0+2*0,5+4*0,6)}$	1,36	2,0	110 - PP HT
S16	8U+4PM+2PV	$0,5*\sqrt{(8*0,5+4*0,5+2*1,5)}$	1,50	1,5	110 - PP HT
S17	6WC	$0,5*\sqrt{(6*2,0)}$	1,73	2,0	110 - PP HT
S18	2U+2PM	$0,5*\sqrt{(2*2,0+2*0,5)}$	0,71	1,5	75 - PP HT
S19	WC+U	$0,5*\sqrt{(2,0+0,5)}$	0,79	2,0	110 - PP HT
S20	PV	1,50		1,5	75 - PP HT
S21	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S22	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S23	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S24	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S25	VL	2,50		1,5	75 - PP HT
S26	6WC	$0,5*\sqrt{(6*2,0)}$	1,73	2,0	110 - PP HT
S27	10U+5PM+3VP	$0,5*\sqrt{(10*0,5+5*0,5+3*1,5)}$	1,73	4,0	110 - PP HT
S28	PV	1,50		1,5	75 - PP HT
S29	WC+2U+PV	$0,5*\sqrt{(2,0+2*0,5+1,5)}$	1,06	2,0	110 - PP HT
S30	WC+U	$0,5*\sqrt{(2,0+0,5)}$	0,79	2,0	110 - PP HT
S31	VL	2,50		4,0	110 - PP HT
S32	6WC	$0,5*\sqrt{(6*2,0)}$	1,73	2,0	110 - PP HT
S33	4WC+3U+3DJ	$0,5*\sqrt{(4*2,0+3*0,5+3*0,8)}$	1,72	2,0	110 - PP HT
S34	WC+2VL+6SPV	$0,5*\sqrt{(2,0+2*2,5+6*0,6)}$	1,63	2,5	110 - PP HT
S35	6WC	$0,5*\sqrt{(6*2,0)}$	1,73	2,0	110 - PP HT
S36	6WC	$0,5*\sqrt{(6*2,0)}$	1,73	2,0	110 - PP HT
S37	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S38	WC+U	$0,5*\sqrt{(2,0+0,5)}$	0,79	2,0	110 - PP HT
S39	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S40	WC	2,00		4,0	110 - PP HT
S41	2DJ	$0,5*\sqrt{(2*0,8)}$	0,63	0,8	75 - PP HT
S42	6WC+3U+3VL	$0,5*\sqrt{(6*2,0+3*0,5+3*1,5)}$	2,29	2,0	110 - PP HT
S43	4U+2PM	$0,5*\sqrt{(4*0,5+2*0,5)}$	0,87	1,5	75 - PP HT
S44	PV	1,50		1,5	75 - PP HT

C.3.2.1.3. Dimenzování svodného potrubí splaškové kanalizace

Tab. 14: Dimenzování svodného potrubí splaškové kanalizace

ÚSEK	ΣDU	PRŮTOK Q_{tot} [l/s]	MIN PRŮTOK [l/s]	SKLON [%]	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD	Q_{MAX} [l/s]
S22'- S21'	4,0	1,0	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S21'- S20'	6,0	1,2	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S20'- S19'	7,5	1,4	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S19'- S18'	10,0	1,6	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S18'- S17'	12,0	1,7	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S17'- S16'	24,0	2,4	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S16'- S14'	33,0	2,9		2	110 - PP HT	5,9
S14'-S13'	47,9	3,5		2	110 - PP HT	5,9
S13'- S12'	58,1	3,8		2	110 - PP HT	5,9
S12'- S11'	71,6	4,2		2	110 - PP HT	5,9
S11'- S10'	85,1	4,6		2	110 - PP HT	5,9
S10'- S9'	103,1	5,1		2	110 - PP HT	5,9
S9'- S8'	106,1	5,2		2	110 - PP HT	5,9
S8'- S3'	107,6	5,2		2	110 - PP HT	5,9
S7'- S6'	7,0	1,3	2,5	2	110 - PP HT	5,9
S6'- S5'	9,0	1,5	2,5	2	110 - PP HT	5,9
S5'- S4'	11,0	1,7	2,5	2	110 - PP HT	5,9
S4'- S3'	13,0	1,8	2,5	2	110 - PP HT	5,9
S3'- S2'	120,6	5,5		2	110 - PP HT	5,9
S43'- S42'	4,6	1,1	1,5	2	110 - PP HT	5,9
S42'- S41'	40,6	3,2		2	110 - PP HT	5,9
S44'- S41'	15,0	1,9		2	110 - PP HT	5,9
S41'- S39'	55,6	3,7		2	110 - PP HT	5,9
S40'- S39'	4,0	1,0	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S39'- S38'	59,6	3,9		2	110 - PP HT	5,9
S38'- S37'	62,1	3,9		2	110 - PP HT	5,9
S37'- S36'	64,1	4,0		2	110 - PP HT	5,9
S36'- S27'	76,1	4,4		2	110 - PP HT	5,9
S35'- S34'	23,9	2,4	2,5	2	110 - PP HT	5,9
S34'- S33'	34,5	2,9		2	110 - PP HT	5,9
S33'- S32'	46,4	3,4		2	110 - PP HT	5,9
S32'- S31'	58,4	3,8		2	110 - PP HT	5,9
S31'- S30'	60,9	3,9		2	110 - PP HT	5,9
S30'- S29'	63,4	4,0		2	110 - PP HT	5,9
S29'- S28'	68,8	4,1		2	110 - PP HT	5,9
S28'- S27'	70,3	4,2		2	110 - PP HT	5,9
S27'- S25'	146,4	6,0		2	125 - PP HT	9,6
S26'- S25'	14,5	1,9	2,5	2	110 - PP HT	5,9
S25'- S23'	160,9	6,3		2	125 - PP HT	9,6
S24'- S23'	4,0	1,0	2,0	2	110 - PP HT	5,9
S23'- S2'	164,9	6,4		2	125 - PP HT	9,6
S2'- S1'	285,5	8,4		2	125 - PVC KG	9,6

C.3.2.2. Dešťová kanalizace

Odtok srážkových vod

$$Q_r = i * A * C$$

i – intenzita deště ($0,03 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$)

A – půdorysný průmět odvodňované plochy

C – součinitel odtoku srážkových vod (0,9)

C.3.2.2.1. Dimenzování svodného dešťového potrubí

Tab. 15: Dimenzování svodného potrubí dešťové kanalizace

ÚSEK	PRŮTOK Q_r [l/s]	SKLON [%]	NÁVRH POTRUBÍ DN/OD	Q_{MAX} [l/s]
D7-D8'	7,2	1	160 - PP HT	12,8
D8'-D7'	14,2	1	200 - PVC KG	23,7
D3-D5'	2,6	1	110 - PP HT	4,2
D5'-D4'	5,2	1	125 - PP HT	6,8
D4'-D3'	6,8	1	125 - PP HT	6,8
D2-D7'	4,7	1	125 - PP HT	6,8
D7'-D6'	18,9	1	200 - PVC KG	23,7
D6'-D3'	23,9	1	250 - PVC KG	44,9
D3'-D2'	30,8	1	250 - PVC KG	44,9
D9-D13'	4,6	1	125 - PP HT	6,8
D13'-D12'	6,0	1	125 - PP HT	6,8
D12'-D11'	7,2	1	160 - PP HT	12,8
D11'-D10'	8,2	1	160 - PP HT	12,8
D10'-D9'	14,1	1	200 - PVC KG	23,7
D1-D15'	4,4	1	125 - PP HT	6,8
D15'-D14'	11,7	1	160 - PP HT	12,8
D14'-D9'	13,4	1	200 - PVC KG	23,7
D9'-D2'	27,5	1	250 - PVC KG	44,9
D2'-D1'	58,3	1	300 - PVC KG	80,6

C.3.2.2.2. Dimenzování retenční nádrže

Dimenzováno dle ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace.

Správcem veřejné kanalizace je povolený odtok srážkových vod 10 l/s/ha.

Stanovení retenčního objemu retenční nádrže:

$$V_r = \frac{w * h_d}{1000} * (A_{red} + A_r) - \frac{Q_o}{1000} * t_c * 60$$

h_d – návrhový úhrn srážek

i – intenzita deště ($l/s \cdot m^2$)

w – součinitel stoletých srážek

A_{red} – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

A_r – plocha hladiny retenční nádrže (m^2)

Q_o – regulovaný odtok z retenční nádrže do kanalizace (l/s)

t_c – doba trvání srážky

Tab. 16: Retenční objem

DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ	t_c (min)	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360
ÚHRNÝ SRÁŽEK, PERIODICITA 0,2 (rok ⁻¹)	h_d (mm)	9,5	13,5	16,5	18,5	21,3	23,9	26,2	33,1	37,1	38,7
INTENZITA DEŠTĚ	i	0,0317	0,0225	0,0183	0,0154	0,0118	0,0100	0,0073	0,0046	0,0026	0,0018
REDUKOVANÝ ODTOK DEŠŤOVÉ VODY	Q_o (l/s)	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
REDUKOVANÝ PRŮMĚT ODV. PLOCH	A_{red} (m ²)	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945
RETENČÍ OBJEM	V_{ret} (m ³)	17,893	25,088	30,338	33,643	37,919	41,806	43,939	48,656	44,08	33,152
DOBA PRÁZDNĚNÍ	T_{pr} (hod)	9,18	12,87	15,56	17,25	19,45	21,44	22,53	24,95	22,60	17,00

Navržena retenční nádrž BMTO o objemu 50 m³.

C.4. PŘÍLOHY K ČÁSTI „C“

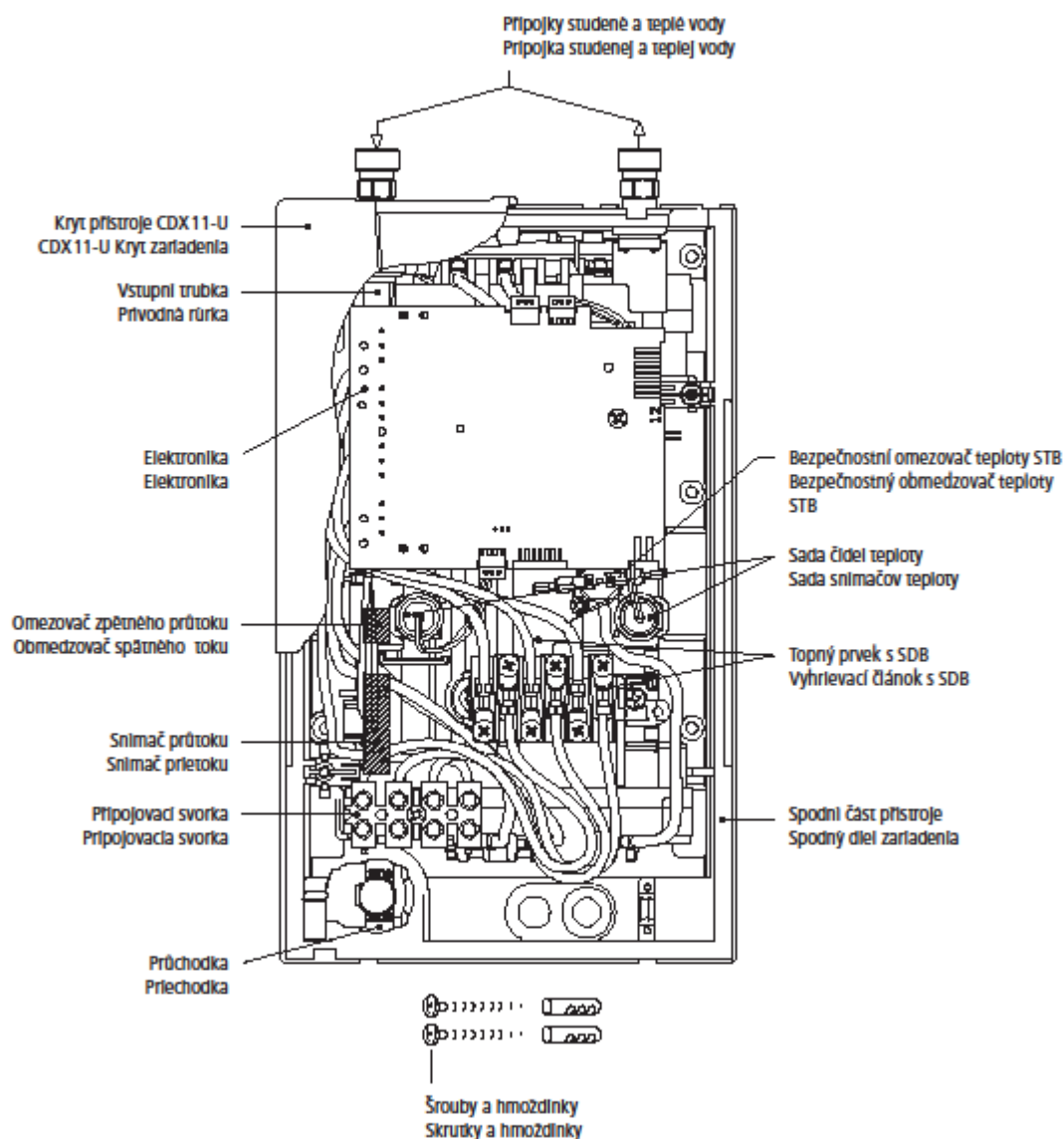
CLAGE

1. Přehled

1. Prehľad


Při objednávkách náhradních dílů vždy uvádějte typ přístroje a sériové číslo!

Pri objednávke náhradných dielov vždy uveďte typ zariadenia a sériové číslo!



Obr. 28: Clage CDX11-U

CDX7-U / CDX11-U BASITRONIC®

3. Technické údaje		3. Technische údaje	
Typ	CDX7-U BASITRONIC®	CDX11-U BASITRONIC®	Typ
Třída energetické účinnosti	A *)	A *)	Energetická trieda
Imenovitý výkon (imenovitý prúd)	6,9 kW / 10 A	11 kW / 16 A	Menovitý výkon (menovitý prúd)
Elektrické pripojení	3/PE 380...415 V AC		Elektrická prípojka
Minimální průřez vodiče	1,0 mm ²	1,5 mm ²	Prierez vodičov, najmenej
Tepl vodní výkon (l/min.) max. při Δt = 33 K	3,0	4,8	Výkon teplej vody (l/min.) max. pri Δt = 33 K
Imenovitý obsah	0,3 l		Menovitý objem
Konstrukce	Uzavřená, jmenovitý přetlak 1,0 MPa (10 barů) / uzatvorená, 1,0 MPa (10 bar) menovitý pretlak		Typ konštrukcie
Systém ohřevu	Neizolovaný vodič IES® / Neizolovaný vodič IES®		Ohrievací systém
Oblast použití při 15 °C: spec. odpor vody spec. elektrická vodivost	≥ 1000 Ωcm ≤ 100 mS/m		Rozsah použitia pri 15 °C: Špecifický odpor vody Špecifická elektrická vodivosť
Vstupní teplota	≤ 30 °C		Vstupná teplota
Zaplnací – maximální průtok	2,0 – 4,0 l/min. ¹⁾	2,0 – 5,0 l/min. ¹⁾	Zaplnací prietok – max. prietok
Tlaková ztráta	0,2 baru při / při 2,5 l/min. 1,3 baru při / při 9,0 l/min. ²⁾		Strata tlaku
Výstupní teplota	50 °C (lze interně změnit v rozmezí 30 – 60 °C) 50 °C (s možností nastavenia 30 – 60 °C)		Výstupná teplota
Připojka vody	G 3/8"		Vodná prípojka
Hmotnost (s vodní náplní)	2,7 kg		Hmotnosť (naplnený vodou)
Třída ochrany dle VDE	I		Trieda ochrany podľa VDE
Krytí/bezpečnost			Druh krytia / Ochrana

*) Prohlášení v souladu s předběžnými požadavky závazného nařízení EU č. 812/2013 platného od září 2015.

1) Průtok omezen, aby se dosáhlo optimálního zvýšení teploty

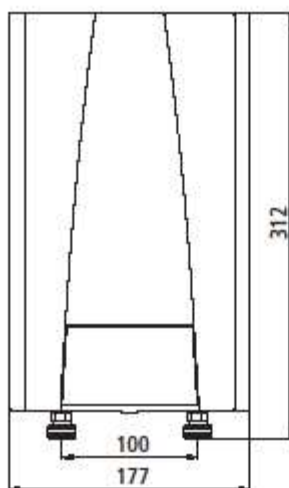
2) Bez regulátoru průtokového množství

*) Údaj v súlade s predbežnými požiadavkami, ktoré boli vydané záväzným nariadením EÚ č. 812/2013 platným od septembra 2015.

1) Obmedzený prietok na dosiahnutie optimálneho zvýšenia teploty

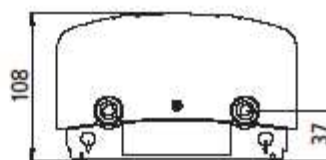
2) Bez regulátora prietokového množstva

4. Rozměry



Rozmerové údaje v mm

Rozměry v mm



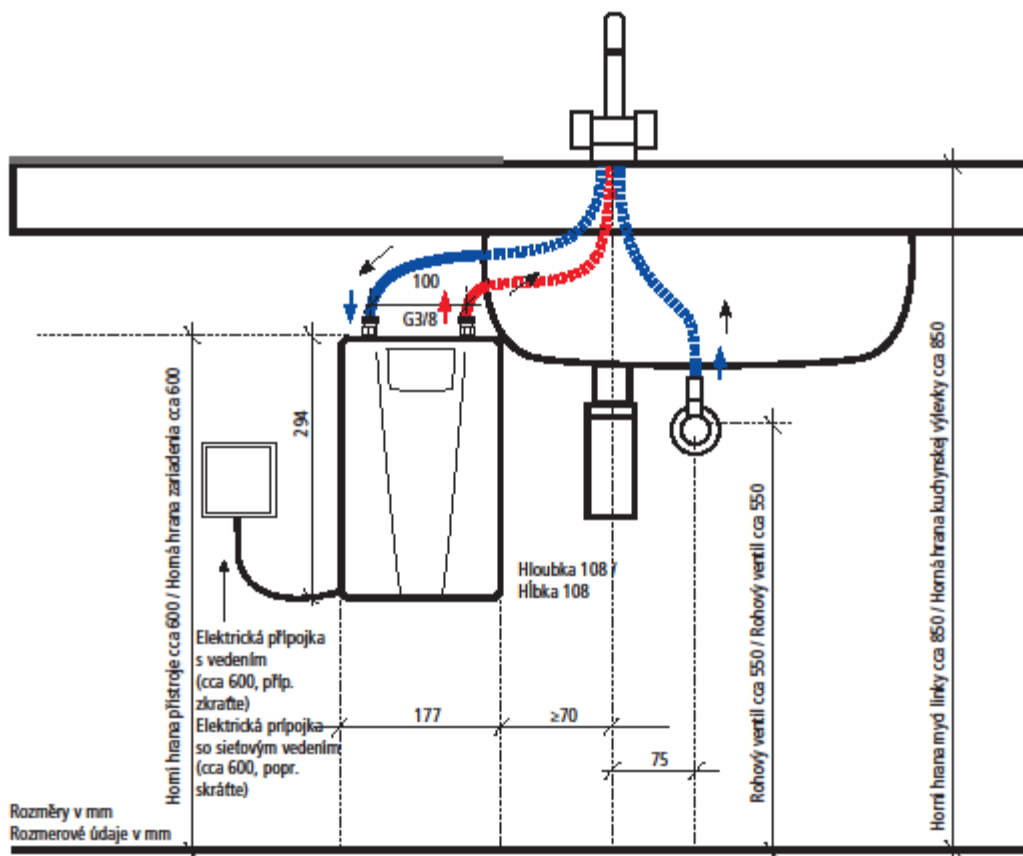
Obr. 29: Clage CDX11-U

5. Příklad Instalace

5. Příklad Inštalácie

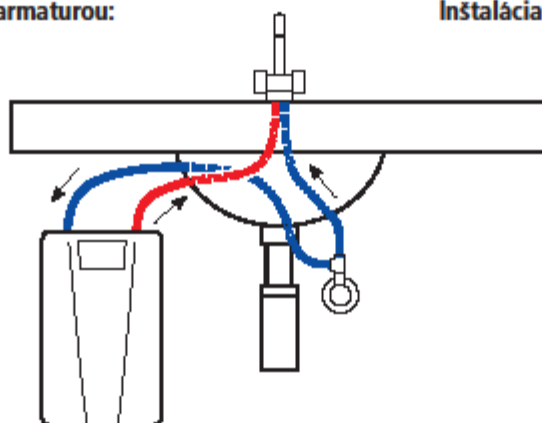
Instalace s beztlakovou armaturou:

Inštalácia s beztlakovou armatúrou:



Instalace s tlakovou armaturou:

Inštalácia s tlakovou armatúrou:



Obr. 30: Clage CDX11-U

PRŮTOKOVÉ OHŘÍVAČE DDLE

Náklady na energii/rok



Výpočet pro třílennou domácnost
s průměrnou spotřebou vody

OHŘÍVAČE VODY ELEKTRONICKY REGULOVANÉ PRŮTOKOVÉ OHŘÍVAČE VODY



Oblast použití

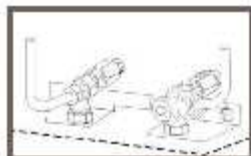
- pro jedno nebo více blízko sebe umístěných odběrných míst
- pro zásobování umyvadla/sprchy/dřázu/vany (vany od příkonu 21 kW)
- použití pouze v nezámrzných prostorách

Vybavení

- elegantní design s hloubkou přístroje pouhých 9 cm
- omezení tvorby vodního kamene použitím přímo ve vodě uložených neizolovaných spirál
- umístěných v tlakovzdorném plastovém bloku
- rozsáhlý bezpečnostní systém pro případ poruch
- el. napájení pevným připojením

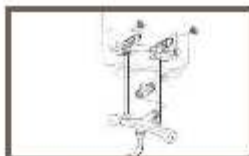
Montáž

- el. krytí IP 25 D umožňuje montáž do zóny 1 (ve sprše nebo nad vanou)
- pro montáž nad odběrné místo
- inteligentní montážní systém:
 - univerzální montážní deska s šroubovým uztvářem, vhodná na otvory většiny cizích ohřívačů, připravení jedním otočením šroubu
 - montáž čelního krytu zepředu bez šroubů
 - el. připojení shora nebo zespoda
 - univerzální hydraulická připojení nad nebo pod omítkou
 - vhodná pro připojení stěstovaných plastových rozvodů na teplou vodu



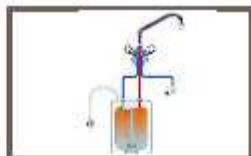
Připojení pod omítkou

- přípojka studené a teplé vody pod omítkou
- teplá voda nalevo, studená napravo, rozteč 100mm, přípojka G 1/2"



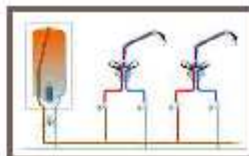
Připojení nad omítkou

- připojení speciální nástěnnou baterií
- paralelně k tomu je možné též připojení pod omítkou
- přípojka studené vody volitelně k přístroji nebo k baterii



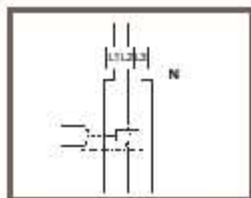
Baztlakové ohřívače vody

Tyto přístroje je možno využít pro zásobování jednoho odběrného místa v blízkosti ohřívače (např. umyvadla, dřez). Zásobník není vystaven tlaku přípojky vody a může být proto zhotoven z plastu. Pomocí speciální baztlakové baterie je zásobník spojen s venkovním ovzduším. Při odběru teplé vody otaví ventil teplé vody přívod studené vody do ohřívače. Studená voda vtéká do spodní části ohřívače a vytlačuje lehčí teplou vodu horní částí ohřívače k odběrnému místu. Přístroj smí být použit vždy pouze pro jedno odběrné místo.



Tlakové ohřívače vody

Tyto přístroje je možno využít pro zásobování více odběrných míst (např. koupelna s umyvadlem, sprchou a vanou). Nádrže jsou vystaveny trvalé tlaku vodovodního rozvodu a proto jsou zhotoveny z oceli. U ocelových nádrží je protikorozní ochrana zajištěna smaltovanými vnitřními povrchy a magnetitovou ochrannou anodou. Podle normy musí být tlakové zásobníky vybaveny navstupu studené vody bezpečnostním ventilem, který odvede roztažený se vodu při ohřívání do samostatného odtoku a chrání tak zásobník před přetlakem. Odběrné místo je možno opatřit běžnými tlakovými odběrnými bateriemi.



Přednostní spínání ve spojení s jinými spotřebiči

- přednost průtokového ohřívače před blokovanými spotřebiči (např. přímotopy)
- proudové relé

- u starých instalací přezkoušet a popř. dodatečně vybavit. Relé musí být zapojeno do prostřední fáze L2

OHRIVAČE VODY
ELEKTRONICKY REGULOVANÉ PRŮTOKOVÉ OHRIVAČE VODY

AEG
KALDOTECHNIK

OHRIVAČE VODY



DDLE LCD



STŘEŽTE SI
ENERGII
A VODY OPRAVUJTE
UPOVĚŘENOU
PŘÍSTROJÍ

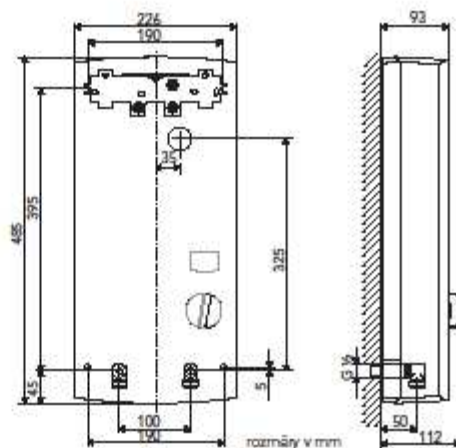
ELEKTRONICKY REGULOVANÝ PRŮTOKOVÝ
OHRIVAČ DDLE LCD

- elektronicky řízený průtokový ohřívač s vysokým komfortem teplé vody
- konstantní teplota výstupní vody při výkyvech tlaku, teploty vstupní vody a el. napětí
- na stupni přesné nastavení teploty pomocí přehledného dvoubarevného LC – displeje (nebezpečí opaření při teplotě nad 42°C - červený displej)
- rychlá regulační elektronika pro vysoký komfort sprchování
- vhodná pro solární dohřev s teplotou vstupní vody do 60°C
- integrovaný diagnostický systém
- elektronické rozpoznávání vzduchových bublin
- přepínatelný výkon u DDLE LCD 18/21/24 (při 18 kW jistění min. 32 A)

typ	příkon (kW)	EAN	obj. číslo	cena
DDLE LCD 18	18	40 41056 02276 5	222 392	11 130
DDLE LCD 18/21/24	18/21/24	40 41056 02278 9	222 394	11 130
DDLE LCD 27	27	40 41056 02279 6	222 395	11 130

Paleta 24 ks

- 1 rychloupínací šroub pro připevnění přístroje
- 2 připevnění na stěnu
- 3 kabelová průchodka pro el.připojení nahoře
- 4 kabelová průchodka pro el.připojení dole
- 4a svorkovnice (sériové umístění)
- 5 svorkovnice při el.přívodu dole
- 5a připojení studené vody vč.sítka G 1/2" A
- 6 připojení teplé vody G 1/2" A



Typ		DDLE LCD 18	DDLE LCD 18/21/24 s přepínatelným výkonem				DDLE LCD 27
el. napětí	[V]	3/PE-400 50 Hz	3/PE-400 50 Hz	3/PE-400 50 Hz	3/PE-400 50 Hz	3/PE-400 50 Hz	3/PE-400 50 Hz
el. příkon	[kW]	18	18	21	24	27	27
jmenovitý proud	[A]	26	29	31	35	39	39
jistění	[A]	25	32	32	35	40	40
rozsah nastavení teploty	[°C]	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60
min. průtok	[l/min]	ca. 2,5	ca. 2,5	ca. 2,5	ca. 2,5	ca. 2,5	ca. 2,5
max. průtok	[l/min]	8 ¹⁾	8 ¹⁾	8 ¹⁾	9 ¹⁾	9 ¹⁾	9 ¹⁾
množství smísené vody při Δ 26 K	[l/min]	9,9	9,9	11,6	13,2	14,9	14,9
max. vstupní teplota	[°C]	60	60	60	60	60	60
specifický odpor vody	[Ω cm]	>900	>900	>900	>900	>900	>900
třída energetické účinnosti		A	A	A	A	A	A
el. krytí		IP 25	IP 25	IP 25	IP 25	IP 25	IP 25
hmotnost vč. vody	[kg]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

¹⁾ s integrovaným omezováním průtoku

DOMOVNÍ A PRŮMYSLOVÉ

Vícevtokový mokroběžný vodoměr

IBRF a OBRF, IPRF-P a OPRF-P

Impulsní Impulsní



Multirátové vícevtokové vodoměry IBRF/OBRF a IPRF-OPRF-P pro měření spotřeby studené vody v domácnostech a průmyslu.

Technické specifikace a výhody:

- Jmen, světlík DN 20 až DN 50 pro měření studené vody T50
- vysoká odolnost proti korozi
- voděodolný číselník
- dlouhodobá stabilita metrologických parametrů
- typ je určen pouze pro vodorovnou montáž číselníku s ohledem
- nařízení směrem k typ IBRF, 1000 pro typ IPRF-P
- typ IBRF-OPRF-P s možností integrace impulsního výstupu
- s možností vysoké měřivosti

Technické parametry vodoměrů IBRF/OBRF-P, OBRF/OBRF-P

Jmenovitá měřivost	DN	mm	20 IBRF/20	25 IBRF/25	32 IBRF/32	40 IBRF/40	50 IBRF/50
Připojení k síti vodoměrů			G 1"	G 1 1/8"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	Q ₀	m³/h	4	5,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	Q ₀ /Q ₃			80 H		
Průtokový průtok	Q ₀	m³/h	5	7,875	12,5	20	31,25
Průtokový průtok	Q ₀	l/h	80	125	200	320	500
Měrný průtok	Q ₀	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Maximální průtok	Q ₃	l/h	16		19		40
Max. provozní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T50		
Třída ochrany na napájení v rychlosti, polích					IP65		
Stavová data	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	3,1	7,4
Výška od země / odstup od země	H	mm	105/185	120/200		138/210	140/230

Technické parametry vodoměrů IPRF-OPRF-P

Jmenovitá měřivost	DN	mm	20 IPRF-20	25 IPRF-25	32 IPRF-32	40 IPRF-40	50 IPRF-50
Připojení k síti vodoměrů			G 1"	G 1 1/8"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	Q ₀	m³/h	4	5,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	Q ₀ /Q ₃			100 H		
Průtokový průtok	Q ₀	m³/h	5	7,875	12,5	20	31,25
Průtokový průtok	Q ₀	l/h	40	63	100	160	250
Měrný průtok	Q ₀	l/h	25	39,375	62,5	100	156,25
Maximální průtok	Q ₃	l/h	8		10	15	20
Max. provozní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T50		
Třída ochrany na napájení v rychlosti, polích					IP65		
Hodnoty impulsního výstupu		Imp.		10		100	
Základní napájení impulsního výstupu	U _I	V			24 V / 0,1 A DC		
Stavová data	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	3,1	7,4
Výška od země / odstup od země	H	mm	105/185	120/200		138/210	140/230

ENBRA

www.enbra.cz

Vodoměry

1/2017

Obr. 33: Enbra IBRF/32

C.5. ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTY

Tab. 17: Legenda zařizovacích předmětů

OZNAČENÍ SESTAVY	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC1	Závěsný klozet Jika CUBITO bílý s hlubokým splachováním Instalační prvek Geberit Duofix pro závěsnou záchodovou mísu pro zabudování do zděné stěny Duroplastové sedátko s poklopem CUBITO/MIO s antibakteriální úpravou, sklápění systém SLOW CLOSE, bílé Ovládací tlačítko Geberit Sigma30 pro 2 možnosti splachování	59
WC2	Závěsný klozet Jika OLYMP DEEP bílý s hlubokým splachováním pro tělesně postižené Instalační prvek Geberit Duofix Special pro závěsnou záchodovou mísu pro tělesně postižené Duroplastové sedátko ZETA bílé Ovládací tlačítko Geberit Sigma30 pro 2 možnosti splachování	8
U1	Umyvadlo Jika CUBITO 65 cm bílé Zápachová uzávěra umyvadlová chromová Jednootvorová umyvadlová páková baterie HANSAPINTO	52
U2	Umyvadlo Jika MIO 64 cm pro tělesně postižené bílé Zápachová uzávěra umyvadlová podomítková Jednootvorová umyvadlová páková baterie SAPHO s prodlouženou rukojetí	8
PM	Pisoárová mísa keramická bílá Jika DOMINO Zápachová uzávěra odsávací Instalační modul pro závěsnou pisoárovou mísu Jiko PRO URINAL	28
DJ	Dřez jednoduchý nerezový Blanco TIPO 45 S s odklapávací plochou nerez Zápachová uzávěra dřezová Dřezová stojánková baterie s pružinou M&Z VIP K	5
VL	Výlevka keramická Jika MIRA s plastovou mřížkou bílá Dřezová nástěnná baterie, pochromována Rohový ventil pochromovaný DN 15	10
S	Sprchová baterie Jika MIO podomítková páková chrom Sprchová hlava nástěnná Jika MIO pochromovaná	12
PV	Podlahová vpust' DN 50 s vodní zápachovou uzávěrou a přídatnou mechanickou zápachovou uzávěrou, se svislým	26

C.6. SEZNAM PŘÍLOH

01	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:250
02	KANALIZACE PŮDORYS 1NP	1:100
03	KANALIZACE PŮDORYS 2NP	1:100
04	KANALIZACE PŮDORYS 3NP	1:100
05	KANALIZACE PŮDORYS 4NP	1:100
06	KANALIZACE SVODNÉ POTRUBÍ	1:100
07	KANALIZACE ŘEZ PŘIPOJOVACÍM	1:100
08	KANALIZACE ŘEZ SVODNÝM SPLAŠKOVÝM	1:100
09	KANALIZACE ŘEZ SVODNÝM DEŠŤOVÝM	1:100
10	KANALIZACE ŘEZ SPLAŠKOVOU PŘÍPOJKOU	1:50
11	KANALIZACE ŘEZ DEŠŤOVOU PŘÍPOJKOU	1:50
12	KANALIZACE ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VÝKOPU	1:20
13	VODOVOD PŮDORYS 1NP	1:100
14	VODOVOD PŮDORYS 2NP	1:100
15	VODOVOD PŮDORYS 3NP	1:100
16	VODOVOD PŮDORYS 4NP	1:100
17	VODOVOD LEŽATÉ POTRUBÍ V 1S	1:100
18	AXONOMETRIE VODOVODU – VÝP. SCHÉMA 1. VARIANTY	1:80
19	VODOVOD PODÉLNÝ ŘEZ PŘÍPOJKOU	1:20
20	VODOMĚRNÁ SESTAVA	1:30
21	2. VARIANTA VODOVOD PŮDORYS 1NP	1:100

22	2. VARIANTA VODOVOD PŮDORYS 2NP	1:100
23	2. VARIANTA VODOVOD PŮDORYS 3NP	1:100
24	2. VARIANTA VODOVOD 4NP	1:100
25	2. VARIANTA VODOVOD VÝPOČTOVÉ SCHÉMA	1:80

ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována zodpovědně a komplexně v celém jejím zadání. Vycházel jsem z vědomostí získaným během celého studia a poznatků nastudovaných z literatury potřebné pro komplexní zvládnutí práce.

V části „A“ je probírána teorie přípravy teplé vody a v závěrečné části jsou zpracovány výsledky experimentálního měření na budově rektorátu VUT.

Část „B“ se zaměřuje na možné varianty řešení zdravotně technických instalací pro zadanou budovu administrativně obchodního centra. Tyto varianty jsou doložené určitými výpočty a jedna varianta je zpracována ve stupni dokumentace pro stavební povolení.

Část „C“ pojednává o jednotlivých instalacích v zadaném objektu. Tato část je zpracována ve stupni dokumentace o provedení stavby, řešen je vodovod a kanalizace.

Veškeré výkresy jsou doložené jako přílohy této diplomové práce.

ZDROJE

- [1] Podklady pro projektování od firmy Stiebel Eltron
- [2] VALÁŠEK, Jaroslav. Zdravotnětechnická zařízení budov. 2. dopl. vyd. Bratislava: Jaga 2006, 263 s. ISBN 80-807-6038-1. Strana 104, 105
- [3] <http://voda.tzb-info.cz/7546-vyrazne-snizeni-smernych-cisel-potreby-vody>
- [4] <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/5775-rozvody-teple-vody-i>
- [5] Tištěný katalog HWAT od firmy Raychem
- [6] Projekční podklady od firmy Buderus – Dimenzování a výběr zásobníku pro ohřev teplé vody
- [7] <http://legionella.cz/>
- [8] Katalog AEG Haustechnik – Ohřívače vody
- [9] <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/6839-potreba-vody-a-tepla-pro-pripravu-teple-vody>

Další internetové zdroje

<http://www.pipelife.cz/cz/>

<http://www.enbra.cz/>

<http://clage.cz/>

<http://www.paroc.cz/>

<http://www.jika.cz/>

http://www.geberit.cz/cs_cz/index.html

<http://www.bmto.cz/>

Doplňková literatura

BÁRTA, L., DOLEŽALOVÁ, J., MAUEROVÁ, L., WIERZBICKÁ, H. *BT51 – Technická zařízení budov I (S), AT01 – Technická zařízení budov I.A, Technická infrastruktura*, Brno 2015